

## Opis Przedmiotu Zamówienia

### Spis treści

|   |    |
|---|----|
| 1. Oznaczenia i definicje .....                                 | 5  |
| 1.1 Schemat blokowy, oznaczenia i skróty literowe .....         | 5  |
| 1.2 BLADE - definicja .....                                     | 6  |
| 1.3 Standaryzacja PRZEPUSTOWOŚCI .....                          | 7  |
| 1.4 Równoważność kanałów komunikacyjnych.....                   | 7  |
| 1.5 MOC OBLICZENIOWA – definicja .....                          | 7  |
| 1.6 Wydajność procesorów .....                                  | 8  |
| 1.7 PÓŁKA DYSKOWA – definicja .....                             | 8  |
| 1.8 Oprogramowanie WIRTUALIZACYJNE rozbudowywanego klastra..... | 8  |
| 2. Ogólne wymagania.....  | 9  |
| 2.1 Jakość sprzętu.....   | 9  |
| 2.2 Parametry fizyczne instalacji.....                          | 9  |
| 2.3 Realizacja komunikacji w systemie.....                      | 10 |
| 3. Szczegółowe wymagania .....                                  | 10 |
| 3.1 Obudowa .....   | 10 |
| 3.1.1 Możliwość instalacji.....                                 | 11 |
| 3.1.2 Zasilnie .....  | 11 |
| 3.1.3 Chłodzenie.....   | 11 |
| 3.1.4 Zarządzanie .....   | 11 |
| 3.1.5 Sieć ETHERNET .....                                       | 12 |
| 3.1.6 Sieć SAN FC .....   | 12 |
| 3.1.7 Gwarancja.....  | 12 |
| 3.1.8 Dokumentacja sprzętu .....                                | 13 |
| 3.2 Serwery klastra.....  | 13 |
| 3.2.1 Płyta główna.....   | 13 |
| 3.2.2 Procesor .....  | 13 |
| 3.2.3 Pamięć RAM.....   | 13 |
| 3.2.4 Wbudowane porty .....                                     | 13 |
| 3.2.5 Interfejsy LAN .....                                      | 13 |
| 3.2.6 Interfejsy SAN.....                                       | 13 |
| 3.2.7 Wewnętrzna pamięć masowa .....                            | 13 |
| 3.2.8 Kontroler RAID.....                                       | 14 |
| 3.2.9 Karta zarządzająca.....                                   | 14 |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |    |
|--|----|
| 3.2.10 Gwarancja.....                                | 14 |
| 3.2.11 Certyfikaty.....                              | 15 |
| 3.2.12 Bezpieczeństwo .....                          | 15 |
| 3.2.13 Dokumentacja sprzętu .....                    | 15 |
| 3.3 Zasób DYSKOWY .....                              | 15 |
| 3.3.1 Kontrolery .....                               | 15 |
| 3.3.2 Dyski .....                                    | 15 |
| 3.3.3 Pamięć podręczna (Cache) .....                 | 16 |
| 3.3.4 Porty zewnętrzne .....                         | 16 |
| 3.3.5 Zasilanie .....                                | 16 |
| 3.3.6 Dostępność .....                               | 16 |
| 3.3.7 Wsparcie dla systemów operacyjnych.....        | 17 |
| 3.3.8 Skalowalność.....                              | 17 |
| 3.3.9 Zarządzanie Zasobem DYSKOWYM.....              | 17 |
| 3.3.10 Migracja danych w Zasobie DYSKOWYM.....       | 18 |
| 3.3.11 Replikacja danych .....                       | 18 |
| 3.3.12 Redukcja danych .....                         | 18 |
| 3.3.13 Współpraca z aplikacjami.....                 | 18 |
| 3.3.14 Import danych.....                            | 19 |
| 3.3.15 Kontrola przepływu danych - QoS .....         | 19 |
| 3.3.16 Balansowanie obciążenia zasobu DYSKOWEGO..... | 19 |
| 3.3.17 Zdalna replikacja danych.....                 | 19 |
| 3.3.18 Parametry wydajnościowe.....                  | 19 |
| 3.3.19 Gwarancja na Zasób DYSKOWY .....              | 19 |
| 3.4 Przełączniki i serwery RACK .....                | 19 |
| 3.4.1 Przełącznik ETHERNET RACK.....                 | 19 |
| 3.4.1.1 Mechanika i dodatkowe wyposażenie .....      | 20 |
| 3.4.1.2 System operacyjny .....                      | 20 |
| 3.4.1.3 Pamięć .....                                 | 20 |
| 3.4.1.4 Porty .....                                  | 20 |
| 3.4.1.5 Wydajność .....                              | 20 |
| 3.4.1.6 Zasilanie .....                              | 20 |
| 3.4.1.7 Chłodzenie.....                              | 20 |
| 3.4.1.8 Funkcjonalności warstwy II .....             | 20 |
| 3.4.1.9 Funkcjonalności warstwy III .....            | 21 |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

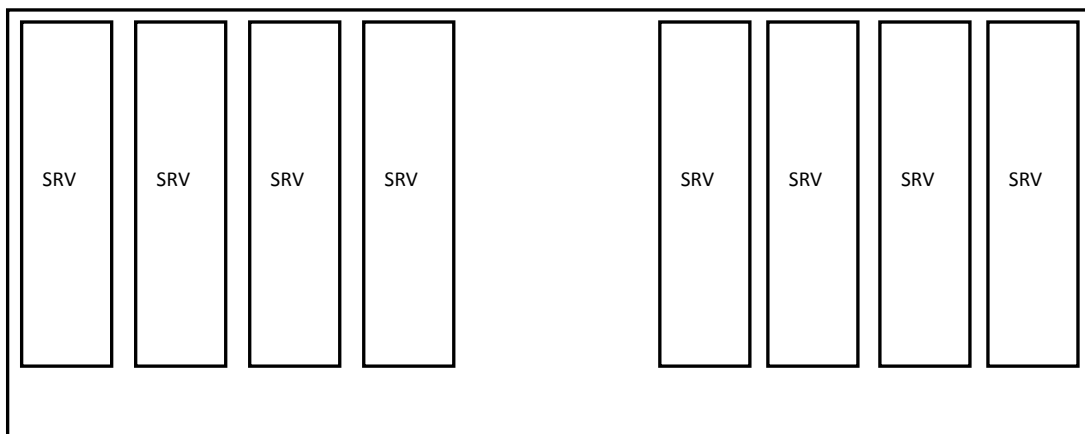
|   |    |
|---|----|
| 3.4.1.10 Mechanizmy bezpieczeństwa i QoS..... | 22 |
| 3.4.1.11 Zarządzanie .....                    | 23 |
| 3.4.1.12 Gwarancja na urządzenie.....         | 23 |
| 3.4.2 Przełącznik FC RACK .....               | 24 |
| 3.4.2.1 Technologia .....                     | 24 |
| 3.4.2.2 Sloty .....                           | 24 |
| 3.4.2.3 Moduły SFP.....                       | 24 |
| 3.4.2.4 Porty .....                           | 24 |
| 3.4.2.5 Wysokość .....                        | 24 |
| 3.4.2.6 Architektura.....                     | 24 |
| 3.4.2.7 Właściwości.....                      | 24 |
| 3.4.2.8 Konfiguracja.....                     | 25 |
| 3.4.2.9 Zarządzanie .....                     | 25 |
| 3.4.2.10 Gwarancja.....                       | 25 |
| 3.4.3 Serwer RACK.....                        | 26 |
| 3.4.3.1 Obudowa .....                         | 26 |
| 3.4.3.2 Płyta główna .....                    | 26 |
| 3.4.3.3 Procesor.....                         | 26 |
| 3.4.3.4 Pamięć RAM .....                      | 26 |
| 3.4.3.5 Gniazda PCI .....                     | 26 |
| 3.4.3.6 Interfejsy sieciowe /FC/SAS .....     | 26 |
| 3.4.3.7 Dyski Twarde .....                    | 26 |
| 3.4.3.8 Porty .....                           | 26 |
| 3.4.3.9 Video .....                           | 26 |
| 3.4.3.10 Wentylatory .....                    | 27 |
| 3.4.3.11 Zasilacze.....                       | 27 |
| 3.4.3.12 Bezpieczeństwo .....                 | 27 |
| 3.4.3.13 Karta zarządzania .....              | 27 |
| 3.4.3.14 Certyfikaty.....                     | 28 |
| 3.4.3.15 Gwarancja.....                       | 28 |
| 3.4.3.16 Dokumentacja.....                    | 28 |
| 3.5 OKABLOWANIE połączeń.....                 | 28 |
| 3.5.1 Połączenie FC 16Gb.....                 | 29 |
| 3.5.2 Połączenie ETHERNET 25Gb .....          | 29 |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |    |
|--|----|
| 3.6 Instalacja w szafach RACK.....                                   | 30 |
| 3.6.1 Zasilanie w szafach .....                                      | 30 |
| 3.6.2 Dodatkowe okablowanie .....                                    | 30 |
| 3.7 Niezbędne OPROGRAMOWANIE .....                                   | 30 |
| 3.7.1 Oprogramowanie Wirtualizacyjne.....                            | 31 |
| 3.7.2 Systemy Operacyjne.....  | 31 |
| 3.8 Dodatkowe Wyposażenie .....                                      | 32 |
| 3.8.1 Komputer zarządzania klastrem .....                            | 32 |
| 3.8.2 Wymiana uszkodzonej części istniejącego zasobu dyskowego ..... | 33 |
| 4. Ogólne wymagania dla Przedmiotu Zamówienia.....                   | 34 |
| 5. Rozbudowa klastra i dokumentacja.....                             | 35 |
| 6. Szkolenia .....   | 38 |
| 7. Odbiór.....   | 38 |
| 8. Podsumowanie Gwarancji .....                                      | 39 |
| 9. Elementy które należy uwzględnić w Planie Testów .....            | 39 |

**1. Oznaczenia i definicje****1.1****Schemat blokowy, oznaczenia i skróty literowe**

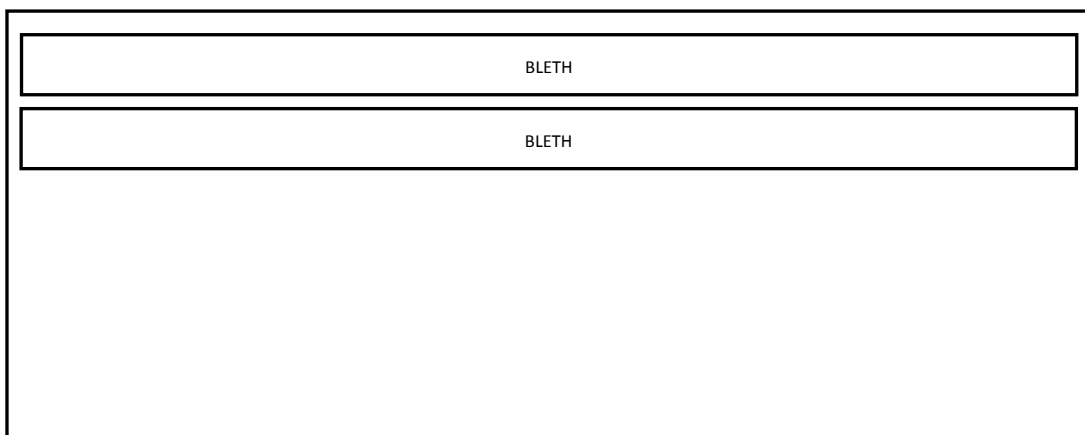
**Rys.1.** Schemat poglądowy, przedstawiający rozmieszczenie **serwerów** w **obudowie**.



Oznaczenia:

**SRV** - Serwer

**Rys.2.** Schemat poglądowy, przedstawiający rozmieszczenie **przełączników** w **obudowie**



Oznaczenia:

**BLETH**- Przełącznik ETHERNET 25Gb

## Opis Przedmiotu Zamówienia

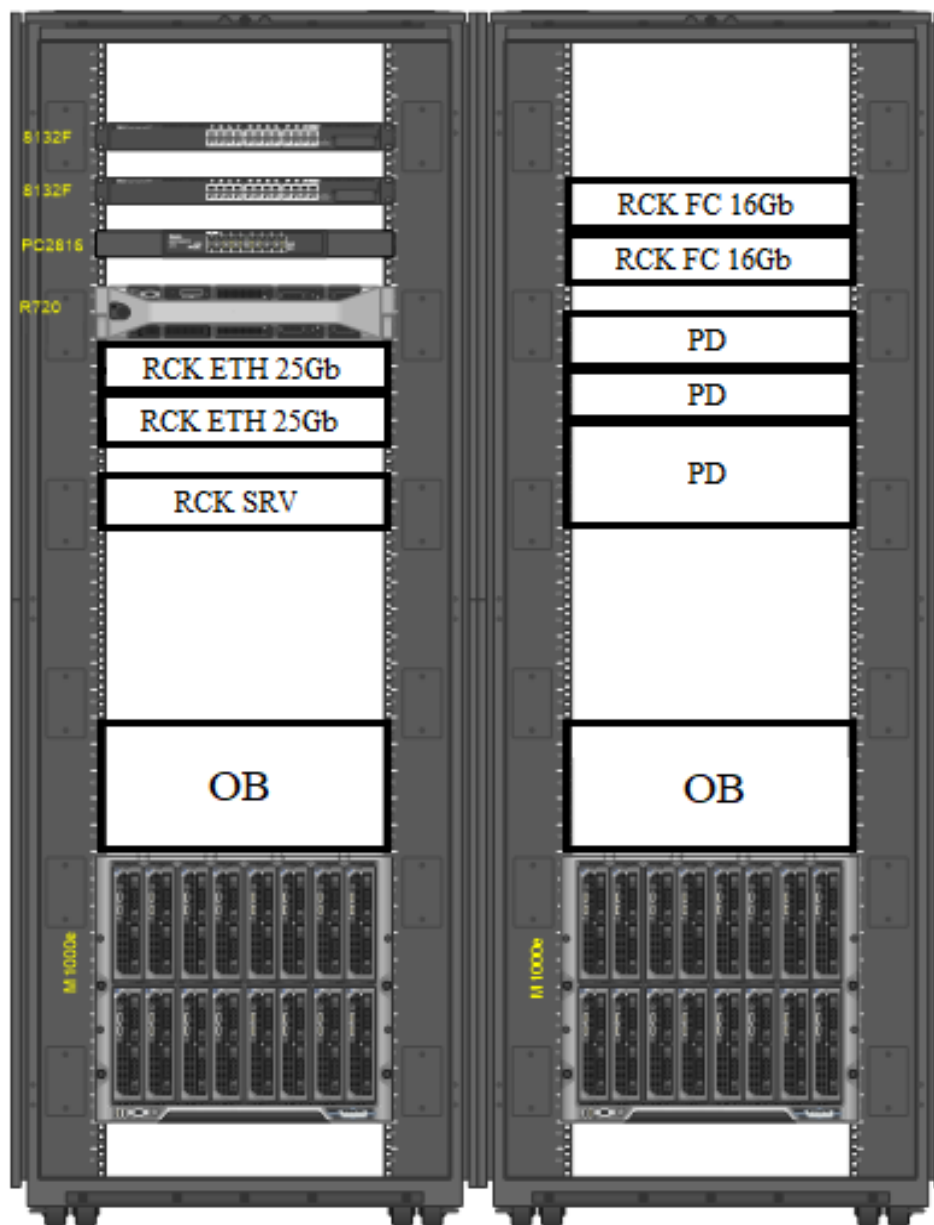
**Rys.3.** Schemat poglądowy - rozmieszczenie elementów w szafach rozbudowywanego klastra.

**Przykładowa lokalizacja w szafach niektórych elementów istniejącego w PŚk klastra komputerowego:** przełącznik 8132F, przełącznik PC2816, serwer R720, obudowa M1000e.

**Elementy stanowiące rozbudowę i przykładowa lokalizacja w szafach:**

**RCK ETH 25 Gb** - Przełącznik RACK ETHERNET 25Gb, **PD** - Półka DYSKOWA,

**RCK FC 16 Gb** - Przełącznik RACK FC 16Gb, **OB** – Obudowa, **RCK SRV** - Serwer RACK



1.2

### **BLADE - definicja**

Na potrzeby stworzonej specyfikacji określeniem BLADE Zamawiający nazywa wyłącznie takie rozwiązania, które określane są w swoich nazwach handlowych jako rozwiązania Blade. Rozwiązania te muszą spełniać również następujące warunki:

- Przełączniki oraz serwery posiadają wspólną obudowę, zawierającą nadmiarowe oraz wymienne podczas pracy systemy zasilania i chłodzenia.

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|                                 | <p>b) Do komunikacji pomiędzy serwerami i przełącznikami powinna być wykorzystywana znajdująca się wewnątrz obudowy magistrala, redukując zewnętrzne okablowanie.</p> <p>c) Obudowa musi posiadać port umożliwiający zarządzanie wszystkimi elementami w niej zawartymi tj. serwerami, zasilaniem, chłodzeniem, przełącznikami (z wyłączeniem przełączników nie posiadających wewnętrznego systemu zarządzania) dostępne pod jednym adresem, jednym identyfikatorem oraz hasłem.</p> <p>d) Obudowa musi stanowić jedną mechaniczną konstrukcję.</p> <p>Technologia rack lub modularny rack nie jest akceptowana przez Zamawiającego jako BLADE.</p>   |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
|---------------------------------|---|----------|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------|-----------------|--------|--------------|--------|
| 1.3                             | <p><b>Standaryzacja PRZEPUSTOWOŚCI</b></p> <p>Dla ułatwienia oraz uniknięcia nieporozumień związanych z pojęciem przepustowości, występującym w treści niniejszego dokumentu Zamawiający przedstawia wartości pomocne przy obliczaniu przepustowości na potrzeby powstałej specyfikacji.</p> <p><b>Tab.1. Zestawienie Przepustowości</b></p> <table border="1"><thead><tr><th>Standard</th><th>Przepustowość [Gb/s]</th></tr></thead><tbody><tr><td>DDR4 -2666 ; -2933 ; -3200</td><td>21,3 ; 23,4 ; 25,6 [GB/s]</td></tr><tr><td>25 Gb Ethernet ; 10 Gb Ethernet</td><td>25 ; 10</td></tr><tr><td>16 Gb ; 8 Gb FC</td><td>16 ; 8</td></tr><tr><td>12G ; 6G SAS</td><td>12 ; 6</td></tr></tbody></table> <p>Wymagana przez Zamawiającego przepustowość (w treści powstałej specyfikacji) oznaczana jest dużą literą (PRZEPUSTOWOŚĆ), co umożliwia odróżnienie od innych przepustowości.</p> | Standard | Przepustowość [Gb/s] | DDR4 -2666 ; -2933 ; -3200 | 21,3 ; 23,4 ; 25,6 [GB/s] | 25 Gb Ethernet ; 10 Gb Ethernet | 25 ; 10 | 16 Gb ; 8 Gb FC | 16 ; 8 | 12G ; 6G SAS | 12 ; 6 |
| Standard                        | Przepustowość [Gb/s]  |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| DDR4 -2666 ; -2933 ; -3200      | 21,3 ; 23,4 ; 25,6 [GB/s]   |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| 25 Gb Ethernet ; 10 Gb Ethernet | 25 ; 10   |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| 16 Gb ; 8 Gb FC                 | 16 ; 8  |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| 12G ; 6G SAS                    | 12 ; 6  |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| 1.4                             | <p><b>Równoważność kanałów komunikacyjnych</b></p> <p>Zamawiający dopuszcza równoważny kanał komunikacyjny, tj. kanał komunikacyjny o kompatybilnym standardzie, ale o większej prędkości.</p> <p>Przykład:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dla ETHERNET 25Gb jako równoważne akceptowane jest jedynie połączenie o większej prędkości (np. ETHERNET 100Gb), a nie o większej PRZEPUSTOWOŚCI.</li></ul>   |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |
| 1.5                             | <p><b>MOC OBLICZENIOWA – definicja</b></p> <p>Moc obliczeniowa procesora: <math>R_{proc} = C * I * F</math></p> <p><b><i>R<sub>proc</sub></i></b> - moc obliczeniowa [GFlops]<br/><b><i>C</i></b> - liczba rdzeni procesora<br/><b><i>I</i></b> - liczba instrukcji zmiennoprzecinkowych typu dodawanie i mnożenie w podwójnej precyzji wykonywanych przez pojedynczy rdzeń procesora w czasie jednego cyklu zegarowego.</p>  |          |                      |                            |                           |                                 |         |                 |        |              |        |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|            |   |
|------------|---|
|            | <p><b>F</b> - częstotliwość zegara procesora w GHz.</p> <p>Zamawiający przyjmuje w powstałej specyfikacji jako częstotliwość zegara, nominalną częstotliwość zegara procesora podawaną przez jego producenta przy handlowym opisie procesora. Do obliczenia mocy obliczeniowej procesora w niniejszej specyfikacji należy przyjąć częstotliwość podawaną przy opisach handlowych przez producentów procesorów. Zamawiający nie akceptuje jako częstotliwości do wyznaczenia mocy obliczeniowej innej niż podawana w opisach handlowych przez producenta procesora, pomimo faktu, że procesor może pracować z częstotliwością niższą lub wyższą.</p> <p>W każdym przypadku gdy mowa jest o FLOPS w tym dokumencie odnosimy się do obliczeń podwójnej precyzji - FP64.</p> <p>Terminy PFLOPS oraz TFLOPS wykorzystane w tym dokumencie oznaczają odpowiednio: <math>10^{15}</math> oraz <math>10^{12}</math> FLOPS.</p> <p>Wymagana przez Zamawiającego moc obliczeniowa (w treści powstałej specyfikacji) oznaczana jest dużą literą (MOC OBLICZENIOWA), co umożliwia odróżnienie od innych mocy obliczeniowych.</p> |
| <b>1.6</b> | <p><b>Wydajność procesorów</b></p> <p>Dla potrzeb powstałej specyfikacji niniejszy akapit opisuje wydajność procesorów. W niniejszej specyfikacji Zamawiający posługuje się danymi przedstawionymi w zestawieniu dostępnym pod adresem <a href="http://www.spec.org">www.spec.org</a>. Zamawiający za najistotniejszy parametr spośród opisywany na stronie <a href="http://www.spec.org">www.spec.org</a> oznacza SPECrate2017_int_base dostępnym na stronie <a href="http://www.spec.org">www.spec.org</a> w konfiguracji dwuprocessorowej oraz wymaga, by dla zaoferowanych serwerów (oprócz serwera do zarządzania) na stronie <a href="http://www.spec.org">www.spec.org</a> przedstawione były wyniki testów wydajności oferowanych serwerów, a także wartość oznaczonego parametru jakie oferowane serwery osiągnęły.</p> <p>Wymagana przez Zamawiającego wydajność procesorów (w treści powstałej specyfikacji) oznaczana jest dużą literą (WYDAJNOŚĆ PROCESORA), co umożliwia odróżnienie od innych wydajności.</p>  |
| <b>1.7</b> | <p><b>PÓŁKA DYSKOWA – definicja</b></p> <p>Na potrzeby powstałej specyfikacji jako Półkę DYSKOWĄ Zamawiający dopuszcza urządzenie, które w swojej nazwie handlowej określane jest jako półka dyskowa albo macierz dyskowa, spełniające jednocześnie następujące założenia:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>dyski znajdują się wewnątrz oferowanego urządzenia,</li><li>dyski połączone są za pomocą znajdującej się wewnątrz urządzenia magistrali połączeń do wspólnych portów wejścia / wyjścia urządzenia,</li><li>wymagana przez Zamawiającego magistrala nie występuje w postaci dostępnego z zewnątrz okablowania.</li></ol>  |
| <b>1.8</b> | <p><b>Oprogramowanie WIRTUALIZACYJNE rozbudowywanego klastra</b></p> <p>Na potrzeby powstałej dokumentacji Zamawiający wprowadza następującą terminologię mającą na celu usystematyzowanie pojęć i nazewnictwa:</p>   |



## Opis Przedmiotu Zamówienia

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | <p>Oprogramowanie Wirtualizacyjne jest oprogramowaniem pracującym na SERWERZE i wykorzystującym jego fizyczne zasoby takie jak: procesory, pamięć, zasoby dyskowe, karty do połączeń sieciowych.</p> <p>Serwer Wirtualny to obiekt informatyczny tworzony przez Oprogramowanie Wirtualizacyjne w postaci pliku obecnego na zasobach dyskowych SERWERA reprezentujący z punktu widzenia pracującego na nim zdalnie administratora wszystkie cechy fizycznej maszyny oraz instalowanego w ten sposób oprogramowania takiego jak systemy operacyjne serwerowe czy programy użytkowe.</p> <p>Wirtualny PC/Desktop jest takim samym obiektem informatycznym jak Serwer Wirtualny, lecz współpracującym z systemami operacyjnymi przeznaczonymi na komputery PC.</p> <p>Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi zapewniać kompatybilność na poziomie zainstalowanego aktualnie na klastrze oprogramowania aplikacyjnego tj. zainstalowanych na Wirtualnym PC programów użytkowych i obliczeniowych. Ponadto musi również zapewniać kompatybilność na poziomie usług świadczonych przez istniejące aktualnie na klastrze Serwery Wirtualne tj. serwery plików, licencji, dostępne.</p> |
| <b>2. Ogólne wymagania</b> |   |
| 2.1                        | <p><b>Jakość sprzętu.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Sprzęt dostarczony przez dostawcę musi być fabrycznie nowy i w pełni sprawny, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, z wyjątkiem testu sprawności sprzętu (w środowisku testowym) przed jego zamontowaniem w rozbudowywanym klastrze obliczeniowym.</li><li>b) Sprzęt dostarczony przez dostawcę oraz dostarczone wraz z nim oprogramowanie musi zapewnić w szczególności realizację uprawnień związanych z gwarancją i wsparciem technicznym oraz aktualizacją oprogramowania urządzeń z uwzględnieniem ustawień regionalnych.</li><li>c) Sprzęt dostarczony przez dostawcę w celu <b>rozbudowy</b> istniejącego w Politechnice Świętokrzyskiej klastra komputerowego musi zapewniać pełną kompatybilność z obecnie wykorzystywanym sprzętem i oprogramowaniem aplikacyjnym.</li></ul>   |
| 2.2                        | <p><b>Parametry fizyczne instalacji.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Sprzęt musi mieścić się w posiadanych przez Zamawiającego max. 2szt. szaf RACK.</li><li>b) Wszystkie urządzenia klastra obliczeniowego powinny być tak rozmieszczone przez dostawcę, by w warunkach serwerowni Politechniki Świętokrzyskiej, poziom wychłodzenia wszystkich urządzeń klastra zapewniał możliwość ich ciągłej pracy przy 100% użyciu, a warunki termiczne pracy urządzeń klastra były zgodne z wymaganiami producentów sprzętu.</li><li>c) Obciążenie statyczne 1 szt. szafy RACK oferowanym sprzętem nie może przekroczyć 1 [tony].</li><li>d) Sumaryczna MOC OBLICZENIOWA zaoferowanych serwerów obliczeniowych musi być większa lub równa 43 [TFlops].</li></ul>  |

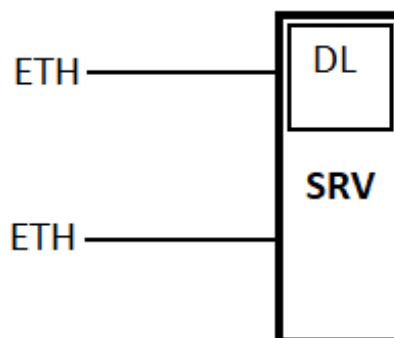
## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>e) Sumaryczna pojemność użyteczna dysków w zaoferowanym ZASOBIE DYSKOWYM musi być większa lub równa 438[TB].</li><li>f) Sumaryczna pojemność pamięci operacyjnej zaoferowanych SERWERÓW obliczeniowych musi być większa lub równa 6144 [GB].</li><li>g) Między wszystkimi serwerami klastra (dowolnie wybraną parą) powinny być dostępne dwie całkowicie niezależne fizyczne ścieżki Ethernet o przepustowości co najmniej 25Gb/s jeżeli oba serwery są umieszczone w nowej części klastra w przeciwnym wypadku 10Gb/s</li></ul> |
|--|--|

2.3

### Realizacja komunikacji w systemie.

Rys.4. Schemat poglądowy przedstawiający architekturę komunikacyjną.



Oznaczenia:

|     |                      |
|-----|----------------------|
| DL  | Dyski LOKALNE        |
| SRV | SERWER               |
| ETH | Przełącznik ETH 25Gb |

Cele architektury

A) Użycie w celach naukowo-badawczych będących obecnie w użyciu standardów komunikacyjnych.

B) Użycie dla celów niezawodności oraz naukowo-badawczych podwójnej ścieżki dojścia.

## 3. Szczegółowe wymagania

3.1

### Obudowa

- a) Zamawiający wymaga dostarczenia nie mniej niż 2 szt. identycznych i identycznie wyposażonych obudów, tzn. identyczne modele i ilości: SERWERÓW, przełączników, zasilaczy, modułów chłodzących.
- b) Infrastruktura o maksymalnej wysokości 7U (ograniczenie wysokości sprzętu wynika z faktu, że szafy są już częściowo zajęte przez elementy istniejącego klastra) do instalacji w standardowej szafie RACK z kompletem akcesoriów montażowych i przewodów połączeniowych niezbędnych do podłączenia zaoferowanego zestawu.
- c) Obudowa/obudowy powinna umożliwiać wyprowadzenie sieci Ethernet w sposób redundantny minimum 3.2Tb/s.
- d) Obudowa/obudowy powinna umożliwiać wyprowadzenie sieci FC w sposób redundantny minimum FC 1Tb/s.
- e) Sumaryczna MOC OBLICZENIOWA nowych serwerów, które zostaną umiejscowione w zaoferowanych obudowach musi być większa lub równa 43 [TFlops].
- f) Każda dostarczona przez dostawcę obudowa musi spełniać poniższe założenia:

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|               |                             |  |
|---------------|-----------------------------|--|
| <b>3.1.1</b>  | <b>Możliwość instalacji</b> | <p>Możliwość instalacji modułów Hot-Plug:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- serwerów dwuprocesorowych</li> <li>- serwerów czteroprocesorowych</li> <li>- moduły Pass-Through Ethernet</li> <li>- przełączniki Fibre Channel</li> <li>- przełączniki Ethernet</li> <li>- modułów dyskowych</li> <li>- moduły Pass-Through 25Gb Ethernet</li> <li>- przełączniki 100Gb Ethernet</li> <li>- przełączniki SAS</li> </ul>  |
| <b>3.1.2</b>  | <b>Zasilnie</b>             | Minimum 6 redundantnych zasilaczy Hot Plug. Infrastruktura musi być odporna na awarię połowy zasilaczy.  |
| <b>3.1.3.</b> | <b>Chłodzenie</b>           | System musi zapewniać sprawną wentylację wszystkich serwerów zamontowanych w obudowie nie dopuszczając do ich przegrzania. Wentylatory muszą być redundantne typu Hot-Plug. System chłodzący musi być dopasowany do warunków panujących w serwerowni Zamawiającego.  |
| <b>3.1.4</b>  | <b>Zarządzanie</b>          | <p>W zakresie zarządzania obudową Zamawiający wymaga działania następujących właściwości:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) System powinien mieć zainstalowane w obudowie blade minimum dwie karty zdalnego zarządzania (Hot-Plug) pracujące w redundancji. Wymiana jednej z nich nie powinna powodować przerw w dostępie do drugiej.</li> <li>b) System zarządzania powinien umożliwiać: dostęp przez sieć LAN 1Gb (osobne wyjście, własne IP sieci zarządzającej), zdalne włączanie i wyłączanie serwerów blade, podgląd logów sprzętowych serwera i karty, a także zarządzanie poszczególnymi serwerami (przejęcie ich konsoli w trybie graficznym i tekstowym – także w sesji BIOS, podłączenie wirtualnych napędów).</li> <li>c) Możliwość zarządzania jednocześnie wszystkimi serwerami blade, podgląd poboru energii całej obudowy i poszczególnych serwerów w trybie online.</li> <li>d) Wymagana możliwość zdalnego update i konfiguracji BIOS oraz detekcji przedawaryjnej.</li> <li>e) System musi umożliwiać wysyłanie przez e-mail komunikatów o błędach do administratorów.</li> <li>f) Możliwość zarządzania min. 80 serwerami z jednej konsoli systemu zarządzania infrastrukturą.</li> <li>g) Wszystkie powyższe funkcjonalności realizowane bez instalacji oprogramowania w systemie operacyjnym zarządzanych serwerów.</li> <li>h) Możliwość zarządzania poprzez ogólnodostępne API i skrypty tworzone przez Zamawiającego.</li> <li>i) Możliwość przygotowania profili sprzętu (konfiguracja BIOS, kart sieciowych, adresów MAC, WWN, przypisania VLAN)</li> </ol> |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |                      |  |
|--------------|----------------------|--|
|              |                      | z możliwością migracji tych profili pomiędzy serwerami w obudowie.   |
| <b>3.1.5</b> | <b>Sieć ETHERNET</b> | <p>Zamawiający wymaga, aby oferowane rozwiązanie umożliwiała obsługę wszystkich zaoferowanych serwerów za pomocą co najmniej dwóch redundantnych przełączników.</p> <p>Wszystkie obudowy muszą być podłączone do tych samych przełączników.</p> <p>Maksymalne opóźnienie pomiędzy przełącznikiem a serwerem musi kształtować się na poziomie 700ns. Przełączniki muszą umożliwiać podłączenie do sieci zamawiającego z prędkością minimum 400Gb/s oraz muszą umożliwiać podłączenie każdej zatoki wewnątrz zamawianej infrastruktury z prędkością minimum 25Gb/s.<br/>Minimum 2 porty zewnętrzne 100Gb/s.<br/>Funkcjonalność standardu Open Networking.</p> <p>Zamawiający zaznacza, że wymagane są wszystkie moduły i okablowanie umożliwiające wprowadzenie konfiguracji opisanej w przedmiocie zamówienia..</p>                     |
| <b>3.1.6</b> | <b>Sieć SAN FC</b>   | <p>Zamawiający wymaga, aby oferowane rozwiązanie umożliwiała obsługę wszystkich serwerów możliwych do instalacji w infrastrukturze oraz posiadało możliwość wyprowadzenia na zewnątrz min. 8 połączeń FC16G (z czego min. 4 muszą być przygotowane/wyposażone do łączenia z pozostałą infrastrukturą FC w standardzie FC 16Gb).</p> <p>Zamawiający dopuszcza łączenie funkcjonalności FC i Ethernet w jednym przełączniku; dopuszcza stosowanie protokołu FCoE do obsługi ruchu SAN z zainstalowanych w infrastrukturze serwerów.</p> <p>Przełączniki muszą być redundantne.</p> <p>Proponowane rozwiązanie powinno umożliwiać również instalację przełączników SAN FC w standardzie 32Gb (redundantnie).</p> <p>Wszędzie tam gdzie Zamawiający powołuje się na standard FC 16Gb ma na myśli standard FC o prędkości minimum 16Gb.</p> |
| <b>3.1.7</b> | <b>Gwarancja</b>     | Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| <b>3.1.8</b> | <b>Dokumentacja sprzętu</b>  | Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim.<br><br>Wykonawca ma zapewnić Zamawiającemu możliwość sprawdzenia konfiguracji sprzętowej systemu po podaniu numeru seryjnego, np. na stronie internetowej, telefonicznie.   |
| <b>3.2</b>   | <b>Serwery klastra</b><br>Zamawiający wymaga dostarczenia 16 szt. lub więcej nowych SERWERÓW typu BLADE umożliwiających instalację w/w infrastrukturze, których: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suma MOCY OBLICZENIOWEJ musi być większa lub równa 43 [TFlops].</li> <li>b) Sumaryczna pojemność pamięci operacyjnej musi być większa lub równa 6144 [GB].</li> <li>c) Wszystkie SERWERY muszą być identyczne.</li> <li>d) Każdy SERWER musi spełniać warunki opisane niżej:</li> </ul> |  |
| <b>3.2.1</b> | <b>Płyta główna</b>  | Płyta główna z możliwością zainstalowania do dwóch procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Zamawiający dopuszcza rozwiązanie równoważne, czyli płytę główną pochodzącą od innego producenta niż producent Serwera. Pod pojęciem równoważności Zamawiający rozumie pełną kompatybilność fizyczną, termiczną, zasilania i wydajnościową z dostarczoną obudową.                  |
| <b>3.2.2</b> | <b>Procesor</b>  | 2 procesory 20 rdzeniowe dedykowane do pracy z zaferowanym serwerem umożliwiające osiągnięcie wyniku min. 225 w teście SPECrate2017_int_base dostępnym na stronie <a href="http://www.spec.org">www.spec.org</a> w konfiguracji dwuprocessorowej.  |
| <b>3.2.3</b> | <b>Pamięć RAM</b>  | Zainstalowane min. 384GB pamięci RAM RDIMM o częstotliwości nie niższej niż 2666 ( <b>Tab.1</b> ).<br>Możliwość obsługi 3TB pamięci RAM.   |
| <b>3.2.4</b> | <b>Wbudowane porty</b>   | Min. 1x USB 3.0  |
| <b>3.2.5</b> | <b>Interfejsy LAN</b>  | Przepustowość min. 50Gb na min. 2 jednakowych interfejsach. Zamawiający wymaga, aby zainstalowana karta obsługiwała dzielenie interfejsów na łącznie min. 16 wirtualnych partycji z własnym MAC adresem. Rozwiązanie to musi być niezależne od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego oraz niezależne od zainstalowanych przełączników sieciowych. Karty muszą mieć możliwość uruchomienia funkcjonalności FCoE na każdym z interfejsów. |
| <b>3.2.6</b> | <b>Interfejsy SAN</b>  | Możliwość instalacji min. 2 interfejsy FC 32Gb/s z możliwością pracy z szybkością 16Gb/s.  |
| <b>3.2.7</b> | <b>Wewnętrzna pamięć masowa</b>  | Zainstalowane min. 2 dyski 240GB SSD SATA 6Gb/s 2,5" Hot-Plug oraz możliwość konfiguracji w RAID 1.  |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|               |                           |   |
|---------------|---------------------------|---|
|               |                           | Możliwość zainstalowania wewnętrznego modułu dedykowanego dla hypervisora wirtualizacyjnego, wyposażonego w dwa jednakowe nośniki typu flash o pojemności min. 16GB z możliwością skonfigurowania zabezpieczenia typu "mirror" pomiędzy nośnikami z poziomu BIOS serwera, rozwiązanie nie może powodować zmniejszenia ilości wnek na dyski twarde.  |
| <b>3.2.8</b>  | <b>Kontroler RAID</b>     | Sprzętowy kontroler dyskowy, posiadający min. 2GB nieulotnej pamięci cache, możliwe konfiguracje poziomów RAID: 0, 1, 5, 6, 10, 50, 60. Wsparcie dla dysków samoszyfrujących.   |
| <b>3.2.9</b>  | <b>Karta zarządzająca</b> | Niezależna od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego posiadająca dedykowane łącze Ethernet umożliwiające: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web karty zarządzającej</li> <li>- szyfrowane połączenie (TLS) oraz uwierzytelnianie i autoryzację użytkownika</li> <li>- możliwość podmontowania zdalnych wirtualnych napędów</li> <li>- wirtualną konsolę z dostępem do myszy, klawiatury</li> <li>- wsparcie dla IPv6</li> <li>- wsparcie dla SNMP; IPMI2.0, VLAN tagging, SSH</li> <li>- możliwość zdalnego monitorowania w czasie rzeczywistym poboru prądu przez serwer, dane historyczne powinny być dostępne przez min. 7 dni wstecz</li> <li>- możliwość zdalnego ustawienia limitu poboru prądu przez konkretny serwer</li> <li>- integracja z Active Directory</li> <li>- wsparcie dla automatycznej rejestracji DNS</li> <li>- wsparcie dla LLDP</li> <li>- wysyłanie do administratora maila z powiadomieniem o awarii lub zmianie konfiguracji sprzętowej</li> <li>- możliwość zarządzania bezpośredniego poprzez złącze micro USB umieszczone na froncie obudowy</li> <li>- monitorowanie zużycia dysków SSD</li> <li>- możliwość monitorowania z jednej konsoli min. 80 serwerów fizycznych</li> <li>- automatyczne zgłaszanie alertów do centrum serwisowego</li> <li>- automatyczne update firmware dla wszystkich komponentów serwera</li> <li>- możliwość przywrócenia poprzednich wersji firmware</li> <li>- możliwość eksportu/importu konfiguracji (ustawienie karty zarządzającej, BIOSu, kart sieciowych, HBA oraz konfiguracji kontrolera RAID) serwera do pliku XML lub JSON</li> <li>- możliwość zaimportowania ustawień, poprzez bezpośrednie podłączenie plików konfiguracyjnych</li> <li>- automatyczne tworzenie kopii ustawień serwera w oparciu o harmonogram</li> </ul> |
| <b>3.2.10</b> | <b>Gwarancja</b>          | Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.  |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <b>3.2.11</b> | <b>Certyfikaty</b>  | <p>Serwer musi być wyprodukowany zgodnie z normą ISO-9001 oraz ISO-14001 lub równoważnymi.</p> <p>Serwer musi posiadać deklaracja CE.</p> <p>Zgodność z wirtualizatorami Citrix, Vmware vSphere, Microsoft Hyper-V.</p> <p>Zgodność z systemami SUSE Linux Enterprise Server, RedHat Enterprise Linux, Citrix XenServer, VMware vSphere.</p> <p>Oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows Server 2016, Windows Server 2019.</p> |
| <b>3.2.12</b> | <b>Bezpieczeństwo</b>   | Możliwość wyposażenia w moduł TPM 1.2 lub 2.0   |
| <b>3.2.13</b> | <b>Dokumentacja sprzętu</b>   | Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim. Wykonawca ma zapewnić Zamawiającemu możliwość sprawdzenia konfiguracji sprzętowej systemu po podaniu numeru seryjnego, np. na stronie internetowej, telefonicznie.   |
| <b>3.3</b>    | <p><b>Zasób DYSKOWY</b></p> <p>Zamawiający wymaga dostarczenia Zasobu DYSKOWEGO cechującego się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zasób DYSKOWY musi składać się z Półek DYSKOWYCH wewnątrz których znajdują się wymagane Lokalne DYSKI.</li> <li>b) Półki DYSKOWE muszą posiadać własny system zasilnia oraz chłodzenia opisany niżej.</li> <li>c) Zamawiający wymaga zastosowanie Pamięci BUFORUJĄCEJ w Zasobie DYSKOWYM.</li> <li>d) Całość Zasobu DYSKOWEGO musi być dopasowana do posiadanych przez Zamawiającego szaf RACK.</li> </ul> |   |
| <b>3.3.1</b>  | <b>Kontrolery</b>   | <p>Zasób DYSKOWY posiadający dwa redundantne kontrolery pracujące w trybie active-active wraz z możliwością instalacji 30 dysków.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać rozbudowę o moduły: 12 dysków 3,5”, 24 dysków 2,5”, 60 dysków 3,5” .</p> <p>Kontrolery powinny znajdować się w jednej obudowie.</p> <p>Zasób DYSKOWY powinien obsługiwać dyski do łącznej ilości min. 220 dysków SAS/NLSAS lub SSD.</p>  |
| <b>3.3.2</b>  | <b>Dyski</b>  | <p>Zasób DYSKOWY powinien być wyposażony w co najmniej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 30 dysków 2,5” RI SSD o pojemności min. 1.92TB, SAS, 12Gb/s.</li> <li>b) Dodatkowy moduł z min. 48 dyskami 3,5” o pojemności min. 8TB NL-SAS, 12Gb, 7.2k rpm.</li> </ul>  |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|       |                                 |   |
|-------|---------------------------------|---|
|       |                                 | <p>c) Zamawiający wymaga, aby sumaryczna pojemność użyteczna dysków w zaoferowanym Zasobie DYSKOWYM wynosiła minimum 438TB.</p> <p>d) Całość rozwiązania powinna zajmować łącznie do 11U (ograniczenie wysokości sprzętu wynika z faktu, że szafy są już częściowo zajęte przez elementy istniejącego klastra).</p> <p>Pod pojęciem "Sumaryczna pojemność użyteczna dysków" Zamawiający rozumie wartość powstałą po zsumowania pojemności nominalnej (surowej, katalogowej) wszystkich zaoferowanych dysków Zasobu DYSKOWEGO.</p>   |
| 3.3.3 | <b>Pamięć podręczna (Cache)</b> | <p>Pamięć podręczna (cache) – 64 GB pojemności użytkowej dla danych oraz informacji kontrolnych na każdy kontroler (sumarycznie 128GB). Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań rozszerzających pamięć podręczną cache dyskami SSD/Flash.</p>   |
| 3.3.4 | <b>Porty zewnętrzne</b>         | <p>Każdy kontroler musi być wyposażony w 4 porty FC 16Gb, 4 porty SFP+ oraz 1 port zarządzający 1GbE.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać instalację kart rozszerzeń FC 32Gb/s.</p>  |
| 3.3.5 | <b>Zasilanie</b>                | <p>Układ zasilający musi być redundantny.</p> <p>Do zasilenia całości systemu powinno wystarczyć zasilenie nie więcej niż połowy zasilaczy.</p>   |
| 3.3.6 | <b>Dostępność</b>               | <p>Możliwość łączenia w zasobie DYSKOWYM różnych poziomów RAID:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. możliwość zastosowania RAID10,</li> <li>b. możliwość zastosowania RAID 10DM,</li> <li>c. możliwość zastosowania RAID5,</li> <li>d. możliwość zastosowania RAID6,</li> <li>e. możliwość zastosowania RAID0,</li> <li>f. możliwość zastosowania RAID1.</li> </ol> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać konstrukcję urządzenia LUN w taki sposób, aby zawierał dane zabezpieczone poziomami RAID 10, RAID 5, RAID 6 jednocześnie.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać tworzenie kopii migawkowej w taki sposób, aby dane były zabezpieczone innym poziomem RAID, niż dane źródłowe. (Jeżeli oferowany produkt nie umożliwia takiej funkcjonalności, należy dostarczyć dodatkowo 30% przestrzeni typu RAW.)</p> <p>Odporność na awarię pamięci cache – lustrzany zapis danych oraz technologia zapewniająca ochronę danych z pamięci cache w razie utraty zasilania.</p> <p>Podwójne niezależne przyłącza SAS 12Gb/s do wewnętrznych napędów dyskowych.</p> <p>Możliwość wykonywania wszystkich napraw, rekonfiguracji, rozbudowy i upgrade'ów (zarówno sprzętu, jak i oprogramowania zasobu dyskowego) w trybie online (bez przerywania pracy systemu).</p> |



## Opis Przedmiotu Zamówienia

|       |   |   |
|-------|---|---|
|       |   | <p>Możliwość zdefiniowania min. 4 dysków zapasowych dla każdego typu dysków w zaoferowanym zasobie dyskowym.</p> <p>Możliwość obsługi wirtualnych portów (NPIV) w taki sposób, aby awaria fizycznego portu nie powodowała konieczności przełączania ścieżek poprzez oprogramowanie do multipathing.</p>   |
| 3.3.7 | <b>Wsparcie dla systemów operacyjnych</b> | <p>Wymagane wsparcie dla różnych systemów operacyjnych, co najmniej AIX, HP-UX, MS Windows, VMware oraz Linux.</p> <p>Wsparcie dla mechanizmów dynamicznego przełączania zadań I/O pomiędzy kanałami w przypadku awarii jednego z nich.</p> <p>Wymagane jest wsparcie dla odpowiednich mechanizmów oferowanych przez producentów systemów operacyjnych co najmniej: AIX, HP-UX, MS Windows, VMware, Linux.</p> <p>Sprzęt musi posiadać wsparcie dla automatycznego, bez agenta, odzyskiwania bloków (space reclamation) dla systemu operacyjnego Linux i systemu plików EXT4, NTFS dla Windows 2012, VMFSv5 dla ESX oraz VxFS w przypadku zastosowania technologii Thin Provisioning.</p>   |
| 3.3.8 | <b>Skalowalność</b>                       | <p>Możliwość wykonywania rozbudowy sprzętowej w trybie online.</p> <p>Umożliwienie rozbudowy do min. 220 dysków 2,5”.</p> <p>Możliwość rozbudowy Zasobu DYSKOWEGO za pomocą nowych dysków o większych pojemnościach oraz dysków typu SSD/Flash – zoptymalizowanych pod kątem zapisu lub zoptymalizowanych pod kątem odczytu.</p> <p>Sprzęt musi umożliwiać mieszanie dysków o różnych prędkościach obrotowych w ramach jednej półki dyskowej.</p>   |
| 3.3.9 | <b>Zarządzanie Zasobem DYSKOWYM</b>       | <p>Zamawiający wymaga dostarczenia oprogramowania do zarządzania Zasobem DYSKOWYM przez administratora, posiadający graficzny interfejs do monitorowania stanu i konfiguracji zasobu dyskowego, diagnostyki, mapowania zasobów do serwerów – LUN Masking).</p> <p>Stałe zdalne monitorowanie zasobu dyskowego przez centrum serwisowe w okresie trwania supportu.</p> <p>Monitorowanie wydajności Zasobu DYSKOWEGO według parametrów takich jak: przepustowość oraz liczba operacji I/O dla interfejsów zewnętrznych, wolumenów logicznych LUN, oraz kontrolerów. Wymagana jest również możliwość zbierania i przechowywania informacji o wydajności bez ograniczeń czasowych.</p> <p>Możliwość konfigurowania wolumenów logicznych LUN o pojemności użytkowej 500TB.</p> <p>Zasób dyskowy musi posiadać wbudowaną funkcjonalność typu thin provisioning umożliwiającą alokację wirtualnej przestrzeni dyskowej, do której fizyczne dyski mogą być dostarczone w przyszłości.</p> |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|                      |  |  |
|----------------------|--|--|
| <p><b>3.3.10</b></p> | <p><b>Migracja danych w Zasobie DYSKOWYM</b></p> | <p>Konieczne jest posiadanie automatycznego, bez interwencji administratora, rozkładania danych między dyskami poszczególnych typów. Dane muszą być automatycznie przemieszczane między różnymi typami dysków oraz różnymi poziomami RAID w zależności od stopnia obciążenia Zasobu DYSKOWEGO.</p> <p>Dane często używane zasób DYSKOWY, powinien automatycznie przemieszczać na dyski o największej prędkości obrotowej, dane rzadko używane na dyski o prędkości obrotowej 7200 rpm. Dodatkowo funkcjonalność ta musi wspierać dyski SSD zoptymalizowane przez producenta dysków do zapisu lub do odczytu.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi mieć możliwość migracji wolumenów logicznych LUN pomiędzy różnymi grupami dyskowymi RAID. Jeżeli funkcjonalność taka wymaga dodatkowej licencji, to należy je uwzględnić w ofercie.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać tworzenie jednego wolumenu logicznego LUN w obrębie wszystkich produkcyjnych dysków tego zasobu. Jeżeli funkcjonalność taka wymaga dodatkowej licencji, to należy je uwzględnić w ofercie.</p> <p>Zasób DYSKOWY musi umożliwiać udostępnienie wolumenu logicznego LUN po przez FC.</p> |
| <p><b>3.3.11</b></p> | <p><b>Replikacja danych</b></p>                  | <p>Możliwość tworzenia kopii danych z poziomu zasobu DYSKOWEGO i wewnątrz zasobu DYSKOWEGO bez angażowania systemu operacyjnego hosta.</p> <p>Oferowana Zasób DYSKOWY musi umożliwiać wykonanie lokalnej kopii danych na całej zaoferowanej przestrzeni dyskowej.</p> <p>Wymaga jest również funkcjonalność wykonywania kopii wirtualnych typu snapshot. Jest wymagana licencja na pełną pojemność zasobu DYSKOWEGO oraz maksymalną ilość snapshotów w obrębie zasobu DYSKOWEGO.</p> <p>Kopie migawkowe muszą mieć możliwość prezentacji, jako urządzenia LUN w trybie do odczytu i zapisu. Jeżeli ta funkcjonalność wymaga dodatkowej licencji należy ją dostarczyć.</p> <p>Kopie migawkowe powinny być wykonywane metodą tzw. bez prealokacji przestrzeni dyskowej (ang. allocate-on-write, a.k.a redirect-on-write).</p>  |
| <p><b>3.3.12</b></p> | <p><b>Redukcja danych</b></p>                    | <p>Zasób DYSKOWY powinien zapewniać metody redukcji ilości danych blokowych za pomocą kompresji.</p> <p>Kompresja powinna odbywać się po fakcie zapisu na urządzenia dyskowe wewnątrz zasobu DYSKOWEGO.</p>  |
| <p><b>3.3.13</b></p> | <p><b>Współpraca z aplikacjami</b></p>           | <p>Możliwość integracji środowiska VMware, Microsoft SQL z mechanizmem lokalnej replikacji danych.</p>   |

### Opis Przedmiotu Zamówienia

|        |   |   |
|--------|---|---|
| 3.3.14 | <b>Import danych</b>                            | Zasób DYSKOWY musi posiadać funkcjonalność onlinowego importu danych z zasobu dyskowego innego producenta z jednoczesną konwersją wolumenu logicznego LUN do trybu „Thin Provision”.  |
| 3.3.15 | <b>Kontrola przepływu danych - QoS</b>          | Zasób DYSKOWY powinien posiadać mechanizmy kontroli wykorzystania zasobów na poziomie poszczególnych wolumenów. Kontrola powinna polegać na możliwości dynamicznego ograniczania przepływu danych wyrażanych w MB/s oraz w ilości IOPS poprzez administratora w dowolnym momencie.  |
| 3.3.16 | <b>Balansowanie obciążenia zasobu DYSKOWEGO</b> | Możliwość wdrażania jednocześnie zarządzanych dużych systemów z wieloma zasobami DYSKOWYMI i bezproblemowa migracja obciążeń roboczych między zasobami DYSKOWYMI za pomocą wbudowanej funkcji.  |
| 3.3.17 | <b>Zdalna replikacja danych</b>                 | Zasób DYSKOWY powinien posiadać funkcjonalność zdalnej replikacji danych do Zasobu DYSKOWEGO tej samej rodziny w trybie synchronicznym oraz asynchronicznym i asynchronicznym interwałowym bez użycia dodatkowych serwerów lub innych urządzeń.<br><br>Oprogramowanie musi zapewniać funkcjonalność zawieszania i ponownej przyrostowej resynchronizacji kopii z oryginałem. Wymagane do replikacji jest użycie protokołu FC.               |
| 3.3.18 | <b>Parametry wydajnościowe</b>                  | Zamawiający wymaga aby parametry wydajnościowe zaoferowanego Zasobu DYSKOWEGO przedstawione przez producenta w oficjalnej dokumentacji technicznej były <b>nie gorsze niż</b> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ilość operacji Wejścia/Wyjścia 300 000 IOPs (ang. Read I/O Requests per Second)</li> <li>b) Maksymalna przepustowość (odczyt): 19 000 MB/s</li> <li>    Maksymalna przepustowość (zapis): 9500 MB/s</li> </ul> |
| 3.3.19 | <b>Gwarancja na Zasób DYSKOWY</b>               | Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.  |
| 3.4    | <b>Przełączniki i serwery RACK</b>              |   |
| 3.4.1  | <b>Przełącznik ETHERNET RACK</b>                | Zamawiający wymaga dostarczenia nie mniej niż 2 szt. identycznych Przełączników RACK ETHERNET 25Gb do realizacji podwójnej ścieżki transmisji pakietowej.<br>Każdy przełącznik musi posiadać parametry opisane poniżej.   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <b>3.4.1.1<br/>Mechanika i<br/>dodatkowe<br/>wyposażenie</b> | Przełącznik musi zapewniać instalację w szafach RACK.<br>Zamawiający wymaga dostarczenia wszystkich modułów i okablowania umożliwiającego wprowadzenie konfiguracji opisanej w przedmiocie zamówienia.   |
|  | <b>3.4.1.2 System operacyjny</b>                             | Modularny system operacyjny.<br>Musi być zgodny ze standardem ONIE<br>Zainstalowanie innego systemu operacyjnego na przełączniku nie może powodować utraty gwarancji.  |
|  | <b>3.4.1.3 Pamięć</b>  | Moduł pamięci SSD: min. 32GB<br>Pamięć CPU: min. 8GB<br>Pojemność bufora pakietów: min. 32MB   |
|  | <b>3.4.1.4 Porty</b>   | Przełącznik 1U (ograniczenie wysokości sprzętu wynika z faktu, że szafy są już częściowo zajęte przez elementy istniejącego klastra) wyposażony w porty:<br>- 24 x 25 Gigabit Ethernet SFP28<br>- 4 x 100 Gigabit Ethernet QSFP28<br>- 1 x RJ45 console/management port with RS232 signaling<br>- 1 x Micro-USB type B optional console port<br>- 1 x 10/100/1000 Base-T Ethernet port used as management port<br>Porty 25Gb muszą umożliwiać pracę modułów optycznych 1Gb i 10Gb  |
|  | <b>3.4.1.5 Wydajność</b>                                     | Musi posiadać matrycę przełączającą o wydajności min. 2.16Tbps (full-duplex).<br>Szybkość przełączania ramki w obrębie przełącznika maksymalnie 885 nano sekund.   |
|  | <b>3.4.1.6 Zasilanie</b>                                     | Musi posiadać min. 1 nadmiarowy zasilacz AC Hot-Swap.  |
|  | <b>3.4.1.7 Chłodzenie</b>                                    | Musi posiadać możliwość chłodzenia urządzenia w trybie przód-do-tyłu lub tył-do-przodu (ustawienia fabryczne).<br>Musi być wyposażone w redundantne i wymienne w trakcie pracy (hot-swappable) wentylatory N+1.  |
|  | <b>3.4.1.8 Funkcjonalność i warstwy II</b>                   | Musi obsługiwać ramki „Jumbo” o długości min. 11000 B.<br>Musi obsługiwać, co najmniej 4000 VLANów.<br>Pamięć, dla co najmniej 160 000 adresów MAC.<br>Musi obsługiwać, co najmniej protokoły: STP, RSTP, PVST+, MSTP.<br>Musi wspierać funkcjonalność wirtualnej agregacji portów umożliwiającą:<br>- terminowanie pojedynczej wiązki EtherChannel/LACP wyprowadzonej z urządzenia zewnętrznego (serwera, przełącznika) na 2 oddzielnych opisywanych urządzeniach<br>- budowę topologii sieci bez pętli z pełnym wykorzystaniem agregowanych łączy<br><br>Urządzenie musi posiadać możliwość definiowania łączy w grupy LAG (802.3ad). Obsługa min. 16 łączy w grupie LAG.<br>Musi obsługiwać DCB (Data Center Bridging), 802.1Qbb Priority-Based Flow Control. |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>Musi zapewniać sprzętowe wsparcie dla L3 VXLAN routing.</p> <p>Musi być zgodny z następującymi standardami IEEE</p> <p>802.1AB LLDP<br/> TIA-1057 LLDP-MED<br/> 802.1s MSTP<br/> 802.1w RSTP<br/> 802.3i Ethernet (10Base-T)<br/> 802.3z Gigabit Ethernet (1000BaseX)<br/> 802.3ab Gigabit Ethernet (1000BASE-T)<br/> 802.1D Bridging, STP<br/> 802.1p L2 Prioritization<br/> 802.1Q VLAN Tagging, Double VLAN Tagging,GVRP<br/> 802.1Qbb PFC<br/> 802.1Qaz ETS<br/> 802.1s MSTP<br/> 802.1w RSTP, PVST+<br/> 802.1X Network Access Control<br/> 802.3ac Frame Extensions for VLAN Tagging<br/> 802.3ad Link Aggregation with LACP<br/> 802.3ae 10 Gigabit Ethernet (10GBase-X)<br/> 802.3ba 40 Gigabit Ethernet (40GBase-SR4, 40GBase-CR4, 40GBase-LR4, 100GBase-SR10, 100GBase-LR4, 100GBase-ER4) na portach optycznych<br/> 802.3bj 100 Gigabit Ethernet<br/> 802.3u Fast Ethernet (100Base-TX) na porcie zarządzającym<br/> 802.3x Flow Control</p> |
|  | <p><b>3.4.1.9</b><br/> <b>Funkcjonalność i warstwy III</b></p> | <p>Musi obsługiwać protokoły dynamicznego routing dla IPv4 i dla IPv6: OSPF, BGP</p> <p>Musi przechowywać do 128 000 wpisów rotingu IPv4 i do 64 000 wpisów routingu IPv6</p> <p>Musi wspierać mechanizm L3 ECMP Load Balancing</p> <p>Musi spierać protokół redundancji VRRP</p> <p>Wsparcie dla DHCP server i DHCP Relay</p> <p>Obsługa Policy Based Routing</p> <p>Musi obsługiwać poniższe standardy RFC w zakresie protokołów routingu</p> <p>791 IPv4<br/> 792 ICMP<br/> 826 ARP<br/> 1027 Proxy ARP<br/> 1035 DNS (client)<br/> 1042 Ethernet Transmission<br/> 1191 Path MTU Discovery<br/> 1305 NTPv4<br/> 1519 CIDR<br/> 1812 Routers<br/> 1858 IP Fragment Filtering<br/> 2131 DHCP (server and relay)<br/> 5798 VRRP<br/> 3021 31-bit Prefixes</p>   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>3046 DHCP Option 82 (Relay)<br/> 1812 Requirements for IPv4 Routers<br/> 1918 Address Allocation for Private Internets<br/> 2474 Diffserv Field in IPv4 and Ipv6 Headers<br/> 2596 Assured Forwarding PHB Group<br/> 3195 Reliable Delivery for Syslog<br/> 3246 Expedited Assured Forwarding<br/> 2460 IPv6<br/> 2462 Stateless Address AutoConfig<br/> 2463 ICMPv6<br/> 2464 Ethernet Transmission<br/> 2675 Jumbo grams<br/> 3587 Global Unicast Address Format<br/> 4291 IPv6 Addressing<br/> 2464 Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks<br/> 2711 IPv6 Router Alert Option<br/> 4007 IPv6 Scoped Address Architecture<br/> 4213 Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers<br/> 4291 IPv6 Addressing Architecture<br/> 5095 Deprecation of Type 0 Routing Headers in IPv6<br/> IPv6 Management support (telnet, FTP, TACACS, RADIUS, SSH, NTP)<br/> OSPF (v2/v3)<br/> 1587 NSSA<br/> 1745 OSPF/BGP interaction<br/> 1765 OSPF Database overflow<br/> 2154 MD5<br/> 2328 OSPFv2<br/> 2370 Opaque LSA<br/> 3101 OSPF NSSA<br/> 1997 Communities<br/> 2385 MD5<br/> 2439 Route Flap Damping<br/> 2796 Route Reflection<br/> 2842 Capabilities<br/> 2918 Route Refresh<br/> 3065 Confederations<br/> 4271 BGP-4<br/> 4360 Extended Communities<br/> 4893 4-byte ASN<br/> 5396 4-byte ASN Representation<br/> 5492 Capabilities Advertisement</p> |
|  | <p><b>3.4.1.10</b><br/> <b>Mechanizmy</b><br/> <b>bezpieczeństwa</b><br/> <b>i QoS</b></p> | <p>Musi wspierać następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości obsługi (QoS) w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasyfikacja ruchu dla klas różnej, jakości obsługi QoS poprzez wykorzystanie, co najmniej następujących paramentów: źródłowy/docelowy adres MAC, źródłowy/docelowy adres IP, vlan, wartość DSCP.</li> </ul>   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |   |   |
|--|---|---|
|  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementacja, co najmniej 8 kolejek sprzętowych na każdym porcie wyjściowym dla obsługi ruchu o różnej klasie obsługi.</li> <li>• Możliwość obsługi jednej z powyższych kolejek z bezwzględnym priorytetem w stosunku do innych (Strict Priority).</li> <li>• Implementacja mechanizmu Weighted Random Early Detection (WRED) i WFQ.</li> <li>• Obsługa IP Precedence i DSCP.</li> </ul> <p>Musi wspierać następujące mechanizmy związane z zarządzaniem i zapewnieniem bezpieczeństwa w sieci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Co najmniej 3 poziomy dostępu administracyjnego przez konsolę:</li> <li>• Autoryzacja użytkowników/portów w oparciu o 802.1x</li> <li>• Obsługa List dostępu ACL dla adresów MAC i adresów IPv4 i IPv6</li> </ul>  |
|  | <p><b>3.4.1.11</b><br/><b>Zarządzanie</b></p>             | <p><b>Musi wspierać następujące mechanizmy zarządzania</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Możliwość uzyskania dostępu do urządzenia przez SNMPv1/2 i SSHv2</li> <li>• Obsługa monitorowania ruchu na porcie (Port Monitoring), ACL-Based Monitoring oraz RSPAN</li> <li>• Urządzenie musi posiadać dedykowany port konsolowy do zarządzania typu RJ45 (konsola) oraz drugi wydzielony 10/100/1000BaseT</li> <li>• Plik konfiguracyjny urządzenia musi być możliwy do edycji ‘off-line’. Tzn. konieczna jest możliwość przeglądania zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym PC. Po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją. Zmiany aktywnej konfiguracji muszą być widoczne bez częściowych restartów urządzenia po dokonaniu zmian</li> <li>• Wsparcie dla mechanizmu Beacon LED control – włączenie diody danego interfejsu celem identyfikacji</li> <li>• Urządzenie musi posiadać funkcjonalność automatycznej instalacji oprogramowania poprzez ściągnięcie z serwera TFTP pliku z oprogramowaniem (firmware), w trakcie pierwszego podłączenia do sieci Ethernet</li> <li>• Urządzenie musi mieć możliwość utworzenia skryptów systemu linux oraz uruchomienia skryptów utworzonych w języku Python oraz Perl</li> </ul> |
|  | <p><b>3.4.1.12</b><br/><b>Gwarancja na urządzenie</b></p> | <p>Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.</p>   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|       |                             |   |
|-------|-----------------------------|---|
| 3.4.2 | <b>Przełącznik FC RACK</b>  | Zamawiający wymaga, aby oferent dostarczył nie mniej niż 2 szt. przełączników RACK FC16Gb, aby zapewniona została redundancja w przypadku uszkodzenia przełącznika.<br>Każdy przełącznik RACK FC16Gb musi posiadać szyny do montażu w szafie rack oraz musi posiadać parametry opisane poniżej.<br>Wszędzie tam gdzie Zamawiający powołuje się na standard FC 16Gb ma na myśli standard FC o prędkości minimum 16Gb.  |
|       | <b>3.4.2.1 Technologia</b>  | Przełącznik FC musi być wykonany w technologii minimum FC 16 Gb/s i posiadać możliwość pracy portów FC z prędkościami 16, 8, 4, 2 Gb/s z funkcją autonegociacji prędkości.  |
|       | <b>3.4.2.2 Sloty</b>        | Przełącznik FC musi posiadać minimum 24 sloty na moduły FC.<br>Jeśli wymagane funkcje przełącznika wymagają dodatkowych licencji Zamawiający wymaga dostarczenia tych licencji dla min. 16 portów tego przełącznika.  |
|       | <b>3.4.2.3 Moduły SFP</b>   | Z przełącznikami będą dostarczone konieczne do uruchomienia modułami SFP FC 16 Gb/s. i okablowanie  |
|       | <b>3.4.2.4 Porty</b>        | Rodzaj obsługiwanych portów: D_Port (ClearLink Diagnostic Port), E_Port, F_Port.  |
|       | <b>3.4.2.5 Wysokość</b>     | Przełącznik FC musi zapewniać techniczną możliwość montażu w szafie RACK.   |
|       | <b>3.4.2.6 Architektura</b> | Przełącznik FC musi być wykonany w tzw. architekturze „non-blocking” uniemożliwiającej blokowanie się ruchu wewnątrz przełącznika przy pełnej prędkości pracy wszystkich portów.  |
|       | <b>3.4.2.7 Właściwości</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Przełącznik musi posiadać mechanizm balansowania ruchu między grupami połączeń tzw. „trunk” oraz obsługiwać grupy połączeń „trunk” o różnych długościach.</li> <li>- Urządzenie musi wspierać mechanizm balansowania ruchem w połączeniach wewnątrz wielodomenowych sieci fabric.</li> <li>- Przełącznik FC musi udostępniać usługę Name Server Zoning - tworzenia stref (zon) w oparciu bazę danych nazw serwerów.</li> <li>- Przełącznik FC musi zapewniać sprzętową obsługę zoningu na podstawie portów i adresów WWN.</li> <li>- Przełącznik FC musi posiadać możliwość wymiany i aktywacji wersji firmware’u (zarówno na wersję wyższą, jak i na niższą) w czasie pracy urządzenia, bez wymogu ponownego uruchomienia urządzeń w sieci SAN.</li> <li>- Przełącznik FC musi posiadać wsparcie dla następujących mechanizmów zwiększających poziom bezpieczeństwa: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Listy Kontroli Dostępu definiujące urządzenia (przełączniki i urządzenia końcowe) uprawnione do pracy w sieci Fabric</li> </ul> </li> </ul> |



## Opis Przedmiotu Zamówienia

|  |                                 |  |
|--|---------------------------------|--|
|  |                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Możliwość uwierzytelnienia (autentykacji) przełączników z listy kontroli dostępu w sieci Fabric za pomocą protokołów DH-CHAP i FCAP</li> <li>▪ Możliwość uwierzytelnienia (autentykacji) urządzeń końcowych z listy kontroli dostępu w sieci Fabric za pomocą protokołu DH-CHAP</li> <li>▪ Kontrola dostępu administracyjnego definiująca możliwość zarządzania przełącznikiem tylko z określonych urządzeń oraz portów</li> <li>▪ Szyfrowanie połączenia z konsolą administracyjną. Wsparcie dla SSHv2</li> <li>▪ Wskazanie nadrzędnych przełączników odpowiedzialnych za bezpieczeństwo w sieci typu Fabric</li> <li>▪ Konta użytkowników definiowane w środowisku RADIUS lub LDAP</li> <li>▪ Szyfrowanie komunikacji narzędzi administracyjnych za pomocą SSL/HTTPS</li> <li>▪ Obsługa SNMP v3</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Przełącznik FC musi zapewniać wsparcie dla standardu zarządzającego SMI-S v1.1 (powinien zawierać agenta SMI-S zgodnego z wersją standardu v1.1).</li> <li>- Przełącznik FC musi zapewniać możliwość nadawania adresu IP dla zarządzającego portu Ethernet za pomocą protokołu DHCP.</li> <li>- Przełącznik FC musi zapewniać możliwość dynamicznego aktywowania portów za pomocą zakupionych kluczy licencyjnych.</li> <li>- Przełącznik FC musi zapewniać opóźnienie przy przesyłaniu ramek FC między dowolnymi portami nie większe niż 700ns.</li> <li>- Możliwość wymiany w trybie „na gorąco”: minimum w odniesieniu do modułów portów Fibre Channel (SFP).</li> <li>- Wsparcie dla N_Port ID Virtualization (NPIV). Obsługa co najmniej 255 wirtualnych urządzeń na pojedynczym porcie przełącznika.</li> <li>- Przełącznik FC musi mieć możliwość instalacji jednomodowych SFP umożliwiających bezpośrednie połączenie (bez dodatkowych urządzeń pośredniczących) z innymi przełącznikami na odległość min. 10km.</li> </ul> |
|  | <b>3.4.2.8<br/>Konfiguracja</b> | Przełącznik FC musi posiadać możliwość konfiguracji przez komendy tekstowe w interfejsie znakowym oraz przez przeglądarkę internetową z interfejsem graficznym.  |
|  | <b>3.4.2.9<br/>Zarządzanie</b>  | Przełącznik FC musi zapewnić możliwość jego zarządzania przez zintegrowany port Ethernet, RS232 oraz inband IP-over-FC.  |
|  | <b>3.4.2.10<br/>Gwarancja</b>   | Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| <b>3.4.3</b> | <b>Serwer RACK</b>                         | Zamawiający wymaga dostarczenia 1 szt. Serwerów RACK do realizacji zadań zarządzania infrastrukturą klastrową po rozbudowie. Oferowany serwer musi posiadać parametry opisane poniżej.   |
|              | <b>3.4.3.1 Obudowa</b>                     | Zamawiający wymaga dostarczenia kompletu dołączonych do obudowy wysuwanych szyn umożliwiających montaż w szafie RACK i wysuwanie serwera do celów serwisowych wraz z organizatorem do kabli.   |
|              | <b>3.4.3.2 Płyta główna</b>                | Płyta główna z możliwością zainstalowania do dwóch procesorów. Płyta główna musi być zaprojektowana przez producenta serwera i oznaczona jego znakiem firmowym. Zamawiający dopuszcza rozwiązanie równoważne, czyli płytę główną pochodzącą od innego producenta niż producent Serwera. Pod pojęciem równoważności Zamawiający rozumie pełną kompatybilność fizyczną, termiczną, zasilania i wydajnościową z dostarczoną obudową.  |
|              | <b>3.4.3.3 Procesor</b>                    | Zainstalowany min. 1 szt. procesora min. 12-rdzeniowy o częstotliwości min. 2.7GHz oraz min. 19MB pamięci podręcznej.  |
|              | <b>3.4.3.4 Pamięć RAM</b>                  | Zainstalowane min. 96GB.   |
|              | <b>3.4.3.5 Gniazda PCI</b>                 | Minimum 2 sloty PCIe.  |
|              | <b>3.4.3.6 Interfejsy sieciowe /FC/SAS</b> | Wbudowane min. 2 interfejsy sieciowe 1Gb Ethernet w standardzie BaseT oraz min. 2 interfejsy sieciowe 10Gb Ethernet ze złączami w standardzie SFP+.<br>Możliwość instalacji wymiennie modułów udostępniających:<br>- cztery interfejsy sieciowe 1Gb Ethernet w standardzie BaseT;<br>- dwa interfejsy sieciowe 1Gb Ethernet w standardzie BaseT oraz dwa interfejsy sieciowe 10Gb Ethernet ze złączami w standardzie BaseT;<br>- cztery interfejsy sieciowe 10Gb Ethernet w standardzie SFP+;<br>- cztery interfejsy sieciowe 10Gb Ethernet w standardzie BaseT;<br>- dwa interfejsy sieciowe 25Gb Ethernet ze złączami SFP28.<br>Zainstalowana dodatkowa karta HBA FC 2x16Gb. |
|              | <b>3.4.3.7 Dyski Twarde</b>                | Zainstalowane dwa dyski M.2 SATA o pojemności min. 240GB skonfigurowane w RAID 1.  |
|              | <b>3.4.3.8 Porty</b>                       | Wymagane jest co najmniej 2 x USB z czego nie mniej niż 1 na przednim panelu obudowy, min. 2x RJ-45+2x 10Gb SFP+, min. 1x VGA.   |
|              | <b>3.4.3.9 Video</b>                       | Zintegrowana karta graficzna umożliwiająca wyświetlenie rozdzielczości min. 1920x1200.   |

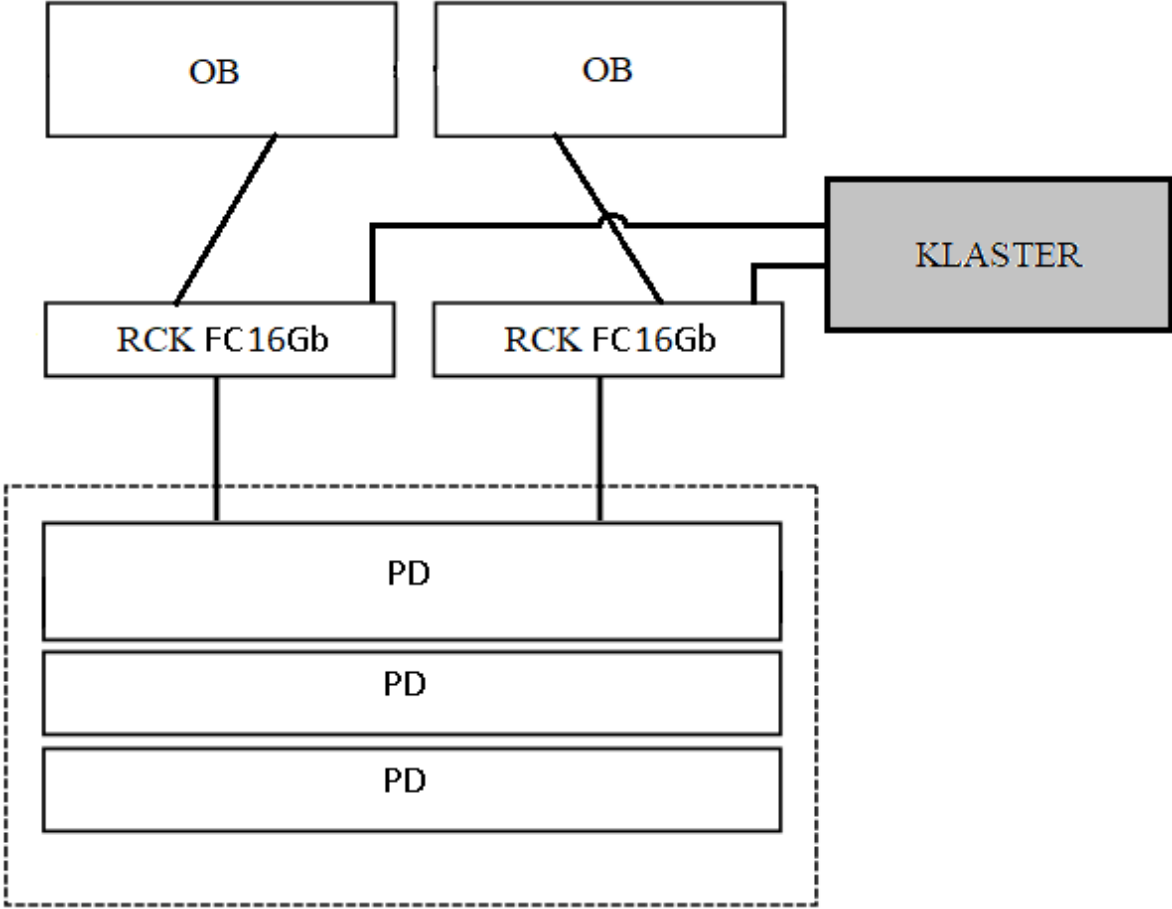
## Opis Przedmiotu Zamówienia

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>3.4.3.10<br/>Wentylatory</b>    | Redundantne.   |
| <b>3.4.3.11<br/>Zasilacze</b>      | Redundantne, Hot-Plug.   |
| <b>3.4.3.12<br/>Bezpieczeństwo</b> | Możliwość wyposażenia w moduł TPM.   |
| <b>3.4.3.13 Karta zarządzania</b>  | <p>Niezależna od zainstalowanego na serwerze systemu operacyjnego posiadająca dedykowany port RJ-45 Gigabit Ethernet umożliwiającą:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zdalny dostęp do graficznego interfejsu Web karty zarządzającej</li> <li>• możliwość podmontowania zdalnych wirtualnych napędów</li> <li>• wirtualną konsolę z dostępem do myszy, klawiatury</li> <li>• wsparcie dla IPv6</li> <li>• wsparcie dla SNMP; IPMI2.0, VLAN tagging, SSH</li> <li>• wysyłanie do administratora maila z powiadomieniem o awarii lub zmianie konfiguracji sprzętowej</li> <li>• możliwość podłączenia lokalnego poprzez złącze RS-232</li> </ul> <p>Dodatkowe oprogramowanie umożliwiające zarządzanie poprzez sieć, spełniające minimalne wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wsparcie dla serwerów, urządzeń sieciowych oraz pamięci masowych</li> <li>• Integracja z Active Directory</li> <li>• Możliwość zarządzania dostarczonymi serwerami bez udziału dedykowanego agenta</li> <li>• Wsparcie dla protokołów SNMP, IPMI, Linux SSH, Redfish</li> <li>• Możliwość uruchamiania narzędzi zarządzających w poszczególnych urządzeniach</li> <li>• Szczegółowy status urządzenia/elementu/komponentu</li> <li>• Generowanie alertów przy zmianie stanu urządzenia</li> <li>• Możliwość przejęcia zdalnego pulpitu</li> <li>• Możliwość podmontowania wirtualnego napędu</li> <li>• Kreator umożliwiający dostosowanie akcji dla wybranych alertów</li> <li>• Możliwość importu plików MIB</li> <li>• Możliwość instalacji oprogramowania wewnętrznego bez potrzeby instalacji agenta</li> <li>• Moduł raportujący pozwalający na wygenerowanie następujących informacji: nr seryjne sprzętu, konfiguracja poszczególnych urządzeń, wersje oprogramowania wewnętrznego, obsadzenie slotów PCI i gniazd pamięci, adresy IP kart sieciowych, występujących alertów, MAC adresów kart sieciowych, stanie poszczególnych komponentów serwera</li> <li>• Możliwość migracji ustawień serwera wraz z wirtualnymi adresami sieciowymi (MAC, WWN, IQN) między urządzeniami</li> <li>• Tworzenie gotowych paczek informacji umożliwiających zdiagnozowanie awarii urządzenia</li> <li>• Zdalne uruchamianie diagnostyki serwera</li> </ul> |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|            |                                  |  |
|------------|----------------------------------|--|
|            | <b>3.4.3.14<br/>Certyfikaty</b>  | Oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows 2012, Microsoft Windows 2012 R2 x64, Microsoft Windows 2016, Microsoft Windows 2019.         |
|            | <b>3.4.3.15<br/>Gwarancja</b>    | Szczegółowy opis wymaganych warunków gwarancji zamieszczono w punkcie 8.   |
|            | <b>3.4.3.16<br/>Dokumentacja</b> | Zamawiający wymaga dokumentacji w języku polskim lub angielskim.<br><br>Wykonawca ma zapewnić Zamawiającemu możliwość sprawdzenia konfiguracji sprzętowej systemu po podaniu numeru seryjnego, np. na stronie internetowej, telefonicznie. |
| <b>3.5</b> | <b>OKABLOWANIE połączeń</b>      | <b>Rys.5.</b> Schemat poglądowy przedstawiający <b>sposób połączeń kablowych FC</b> w rozbudowywanym klastrze komputerowym.  |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |   |   |
|--------------|---|---|
|              |  <p>Oznaczenia:<br/> RCK FC 16Gb - Przełącznik RACK FC 16Gb<br/> PD - Zasób dyskowy<br/> OB - Obudowa<br/> KLASTER - Istniejący w Politechnice Świętokrzyskiej klaster komputerowy</p> |   |
| <b>3.5.1</b> | <b>Połączenie FC 16Gb</b>   | <p>Wymagany sposób połączenia FC dla pary Przełączników RACK FC 16Gb obrazuje Rys.5.</p> <p>Zamawiający wymaga, aby oferent uwzględnił konieczność przyłączenia istniejącej w Politechnice Świętokrzyskiej infrastruktury klastrowej z wykorzystaniem pary przełączników RACK FC 16Gb w sposób redundantny połączeniami agregowanymi 2xFC 8Gb/s w taki sposób, aby każdy przełącznik RACK FC16Gb był połączony z każdą z 2 obudów BLADE w istniejącej części klastra.</p> <p>Zamawiający wymaga połączenia sieci FC w rozbudowanej części klastra w sposób redundantny, połączeniami o sumarycznej przepustowości co najmniej 64Gb/s (np. 4 x FC 16G lub 2 x FC 32G) dla każdej z niezależnych ścieżek.</p> |
| <b>3.5.2</b> | <b>Połączenie ETHERNET 25Gb</b>   | Wymagania dotyczące sposobu połączeń kablowych 25Gb   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |                                  |  |
|--------------|----------------------------------|--|
|              |                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Każdy przełącznik ETHERNET powinien być połączony linkiem fizycznym o przepustowości co najmniej 100Gb/s każdy do każdego przełącznika RACK ETHERNET</li> <li>b) Długość kabli, sposób poprowadzenia oraz oznaczenia muszą być takie, że w razie konieczności Zamawiający samodzielnie podłączy wszystkie Wymagane Porty do pojedynczego Przełącznika RACK ETHERNET 25Gb.</li> </ul>   |
| <b>3.6</b>   | <b>Instalacja w szafach RACK</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zamawiający oczekuje instalacji w posiadanych szafach firmy APC model: NetShelter SX AR 3150</li> <li>b) Dane techniczne posiadanych szaf znajdują się pod adresem internetowym: <a href="http://www.apc.com">www.apc.com</a></li> <li>c) Szafy posiadają uziemienie oraz perforację umożliwiającą cyrkulację powietrza</li> <li>d) W posiadanych przez zamawiającego szafach zainstalowane są obecnie listwy odpowiedzialne za doprowadzenie energii do obecnie istniejących urządzeń klastra. W ramach realizacji umowy przez Wykonawcę i na koszt Wykonawcy Zamawiający dopuszcza wymianę obecnie istniejących w szafach złączy zasilających na inne złącza pożądane przez Wykonawcę</li> <li>e) Zamawiający wymaga by cała instalacja mieściła się max. w 2 szt. posiadanych szaf. Dopuszcza również, że oferowana instalacja może się mieścić w 1 szt. szafy. W zależności od oferowanego rozwiązania należy wyposażyć ALBO 1 szt. szafy ALBO 2 szt. szaf jak opisano poniżej.</li> </ul> |
| <b>3.6.1</b> | <b>Zasilanie w szafach</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zamawiający wymaga podwójnego systemu dystrybucji zasilania całej szafy tak, by w razie zaniku zasilania na jednej linii dojścia zasilania do szafy, całość instalacji mogła nadal działać z pełną wydajnością dzięki zasilaniu na drugiej linii dojścia.</li> <li>b) Dostarczony system dystrybucji zasilania musi być dopasowany do dostarczanej instalacji oraz musi uwzględniać już istniejący i działający sprzęt klastra; liczba PDU i ich podłączenie do ww. kabli trójfazowych pozostaje w gestii Wykonawcy, pod warunkiem utrzymania warunków bezpiecznej eksploatacji zgodnie z odpowiednimi przepisami oraz prawidłowego zasilania instalacji.</li> </ul>   |
| <b>3.6.2</b> | <b>Dodatkowe okablowanie</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zamawiający wymaga dostarczenia odpowiedniej liczby niezbędnych kabli (Ethernet, FC itd.) w celu wykonania poprawnych i zgodnych z wymaganiami specyfikacji połączeń.</li> <li>b) Do kabli należy dostarczyć odpowiednią liczbę właściwych uchwytników organizatorów, korytek, peszli itd.</li> </ul>  |
| <b>3.7</b>   | <b>Niezbędne OPROGRAMOWANIE</b>  |  |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |                                       |   |
|--------------|---------------------------------------|---|
| <b>3.7.1</b> | <b>Oprogramowanie Wirtualizacyjne</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zamawiający wymaga takiej ilości licencji nieograniczonych czasowo (niezależnie od sposobu licencjonowania) by Oprogramowanie Wirtualizacyjne zapewniało pełną sprawność działania na zaoferowanych SERWERACH, korzystając bez ograniczeń licencyjnych ze wszystkich zasobów fizycznych do jakich ww. SERWERY mają dostęp. W szczególności procesorów, pamięci RAM, pojemności dyskowej oraz portów.</li> <li>b) Ze względu na fakt, że jest to rozbudowa istniejącego klastra, zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne nie może obniżać obecnie posiadanych możliwości wirtualizacyjnych.</li> <li>c) Zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi nie mieć ograniczeń licencyjnych na ilość stworzonych Maszyn Wirtualnych.</li> <li>d) Zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi zapewniać utrzymanie pełnej sprawności i funkcjonalności obecnie istniejących na klastrze PŚk SERWERÓW Wirtualnych.</li> <li>e) Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi zapewniać utrzymanie pełnej sprawności i funkcjonalności obecnie istniejących na klastrze PŚk Wirtualnych Desktopów.</li> <li>f) Zamawiający wymaga, aby Oprogramowanie Wirtualizacyjne zapewniało pełną kompatybilność z istniejącym w Politechnice Świętokrzyskiej naukowo-badawczym klastrem, tj. serwerami oraz zasobem dyskowym.</li> <li>g) Zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne powinno zapewnić jednolity sposób zarządzania całością klastra (np. z jednej konsoli tekstowej lub graficznej) zarówno częścią istniejącą jak i częścią rozbudowywaną.</li> <li>h) Zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi umożliwiać stworzenie wirtualnej maszyny posiadającej co najmniej 80 wirtualnych rdzeni procesora.</li> <li>i) Okres wsparcia i aktualizacji dla Oprogramowania Wirtualizacyjnego nie może być krótszy niż 3 lata.</li> <li>j) Zamawiający wymaga dostarczenia min. 3 szt. licencji nieograniczonych czasowo w najnowszej wersji, dających możliwość utworzenia środowiska testowego Wirtualnych Maszyn na lokalnym PC.</li> <li>k) Z uwagi na to, że zaoferowane oprogramowanie wirtualizacyjne musi zapewnić zarządzanie całością klastra, całe Oprogramowanie Wirtualizacyjne na klastrze musi pochodzić od jednego producenta.</li> </ul> |
| <b>3.7.2</b> | <b>Systemy Operacyjne</b>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Zamawiający wymaga dostawy bezterminowych licencji na Microsoft Windows Server 2016/2019 STD w wersji 64 bitowej lub równoważne, w ilości pozwalającej na uruchomienie 4 wirtualnych serwerów z systemem Windows Server 2016/2019std na dostarczonych dwóch fizycznych serwerach blade uwzględniając wszystkie rdzenie zaoferowanego procesora/procesorów w tych serwerach.</li> <li>b) Zamawiający wymaga dostawy licencji dostępowej na 500 użytkowników końcowych.</li> <li>c) Zamawiający wymaga aktualizacji/upgrade posiadanych obecnie systemów operacyjnych w obecnym klastrze PŚk Wirtualnych</li> </ul>   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |                                      |  |
|--------------|--------------------------------------|--|
|              |                                      | <p>Desktopów do najnowszej wspieranej wersji systemu oraz dostarczenia niezbędnych licencji do korzystania na klastrze.</p> <p>d) Okres serwisu dla licencji musi wynosić nie mniej niż 2 lata.</p> <p>e) W okresie serwisu o którym mowa w punkcie d) Zamawiający wymaga uprawnienia update do najnowszej wersji systemu operacyjnego</p>   |
| <b>3.8</b>   | <b>Dodatkowe Wyposażenie</b>         |  |
| <b>3.8.1</b> | <b>Komputer zarządzania klastrem</b> | <p>Zamawiający wymaga dostawy 2 szt. komputerów zarządzania klastrem o następujących parametrach:</p> <p>Procesor: ilość rdzeni/wątków min: 6/12; musi uzyskiwać min. 12500 punktów w teście PassMark dostępny na stronie <a href="http://www.cpubenchmark.net/cpu_list.php">www.cpubenchmark.net/cpu_list.php</a></p> <p>Pamięć RAM: rodzaj pamięci: SO-DIMM DDR4, min 16GB.<br/> Dysk SSD M.2 PCIe: min 500 GB;<br/> Typ ekranu: Matowy, LED<br/> Przekątna ekranu: min 15,6 cala.<br/> Rozdzielczość ekranu: min 1920 x 1080 (Full HD)<br/> Wbudowana karta graficzna: min 2.<br/> Wielkość pamięci karty graficznej: min 4096 MB GDDR6 (pamięć własna).<br/> Wbudowany mikrofon: tak<br/> Wbudowana Kamera internetowa: tak.<br/> Łączność: min 1 gniazdo LAN 10/100/1000 Mbps, min 1 moduł Wi-Fi 802.11 a/b/g/n/ac/ax, min 1 moduł Bluetooth.<br/> Bateria: min 3-komorowa, min. 4000 mAh<br/> Złącza min: USB 3.1 Gen. 1 (USB 3.0) - 2 szt., USB Typu-C - 1 szt, RJ-45 (LAN) - 1 szt.<br/> Wbudowana klawiatura musi posiadać podświetlenie, z wydzielonym blokiem numerycznym<br/> Zabezpieczenia: Możliwość zabezpieczenia linką (port Kensington Lock), Szyfrowanie TPM, czytnik linii papilarnych<br/> Obudowa: Aluminiowa pokrywa matrycy</p> <p><b>Zainstalowany system operacyjny:</b> Oryginalny Windows 10 Pro OEM PL 64-bit lub równoważny.<br/> Parametry równoważności:<br/> <b>1)</b> Pełna integracja z domeną Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) opartą na serwerach Windows Server.<br/> <b>2)</b> Zarządzanie komputerami poprzez Zasady Grup (GPO) Active Directory MS Windows (posiadaną przez Zamawiającego) oraz pełna obsługa ActiveX. Wszystkie w/w funkcjonalności nie mogą być realizowane z zastosowaniem wszelkiego rodzaju emulacji i wirtualizacji Microsoft Windows 10. Obowiązek wykazania równoważności zaoferowanego systemu operacyjnego leży po stronie Wykonawcy.</p> |



## Opis Przedmiotu Zamówienia

|              |   |   |
|--------------|---|---|
|              |   | <p><b>Oprogramowanie biurowe:</b> MS Office 2016 PL 64 bit lub nowszy - licencja bezterminowa lub oprogramowanie równoważne spełniające następujące parametry:</p> <p>Pakiet biurowy musi zawierać odpowiedniki Word, PowerPoint, Excel, Publisher, OneNote, Outlook, posiadające ich pełną funkcjonalność i w pełni kompatybilne z pakietem MS Office - wymagana jest pełna zgodność formatów plików, pozwalająca na otwieranie i edycję dokumentów stworzonych w pakiecie MS Office bez instalowania dodatkowych programów czy przeglądarek, bez utraty formatowania, itp.; wbudowany domyślny klient pocztowy musi współpracować z MS Exchange; nagrywanie, wykonywanie, tworzenie i edycja makr zapisanych w języku Visual Basic; Licencja bezterminowa.</p> <p>Do urządzenia należy dołączyć całość akcesoriów dostarczanych przez producenta.</p> |
| <b>3.8.2</b> | <b>Wymiana uszkodzonej części istniejącego zasobu dyskowego</b> | <p>Zamawiający wymaga dostawy 10 szt. dysków w pełni kompatybilnych z obecnie działającymi w części zasobu dyskowego klastra Politechniki Świętokrzyskiej.</p> <p>Wszystkie dostarczone dyski muszą być kompatybilne z posiadanym przez Zamawiającego sprzętem (Pojemność dysków - 600GB, komunikacja – SAS 6 Gbps, RPM – 15K).</p>   |

## Opis Przedmiotu Zamówienia

### 4. Ogólne wymagania dla Przedmiotu Zamówienia

- a. Zamawiający wymaga, by dostarczony sprzęt był fabrycznie nowy oraz by nie był używany. Zamawiający dopuszcza rozpakowanie i uruchomienie sprzętu przed jego dostarczeniem wyłącznie przez wykonawcę i wyłącznie w celu realizacji procedur opisanych w zakresie Zamówienia, przy czym wykonawca jest zobowiązany do poinformowania Zamawiającego o zamiarze rozpakowania sprzętu, a Zamawiający ma prawo inspekcji sprzętu przed jego rozpakowaniem.
- b. Wykonawca zapewnia, że zgodne z niniejszą umową korzystanie przez Zamawiającego z dostarczonych produktów nie będzie stanowić naruszenia majątkowych praw autorskich osób trzecich.
- c. Oferowany sprzęt w dniu składania ofert nie powinien być przeznaczony przez producenta do wycofania z produkcji lub sprzedaży.
- d. W przypadku zaoferowania sprzętu o innych niż zakładane w niniejszym dokumencie parametrach (PRZEPUSTOWOŚĆ, MOC OBLICZENIOWA, IOPS), należy wyraźnie wskazać różnicę w specyfikacji technicznej urządzenia (np. poprzez dołączenie **bezpośredniego** wskazania na pozycję w załączonej w formie elektronicznej (np. w formie pliku PDF) dokumentacji technicznej.
- e. W przypadku zaoferowania Oprogramowania Wirtualizacyjnego innego producenta niż obecnie działające i stanowiące podstawę rozbudowy klastra, zamawiający zastrzega sobie prawo zażądania testów potwierdzających pełną kompatybilność i prawidłowe działanie wszystkich obecnie wykorzystywanych funkcjonalności.
- f. Zamawiający wymaga, by szkolenia realizowane były w języku polskim.

### 5. Rozbudowa klastra i dokumentacja

Rozbudowa funkcjonującego w Politechnice Świętokrzyskiej Klastra komputerowego zakłada pełną integrację istniejącej obecnie części fizycznej i wirtualnej z nową, rozbudowywaną częścią zawierającą wszystkie wymienione w niniejszym dokumencie elementy sprzętowe i softwareowe. Całość prac związanych z rozbudową leży po stronie Wykonawcy.

W obrębie części obecnie istniejącej działają logiczne formacje klastrowe, umożliwiające funkcjonowanie Wirtualnych Desktopów (VMware Horizon) i Wirtualnych Serwerów (VMware vSphere). Dostęp do Wirtualnych Desktopów odbywa się poprzez świadczone przez Wirtualne Serwery usługi. Cała istniejąca infrastruktura zarówno fizyczna jak i wirtualna zarządzana jest z dedykowanego w tym celu serwera fizycznego.

Rozbudowywana część serwerowa musi być podzielona na dwie części w obrębie których funkcjonować będą Wirtualne Serwery i Wirtualne Desktopy.

W ramach rozbudowywanej części Wirtualnych Desktopów Zamawiający wymaga:

1. utworzenie nowej części klastra składającego się z 10 serwerów blade (po 5 z każdej obudowy blade),
2. migracji wszystkich istniejących Wirtualnych Maszyn użytkowników bez utraty danych na nich przetrzymywanych na nowo utworzony logiczny klaster,
3. aktualizacji/upgrade systemów operacyjnych działających na Wirtualnych Desktopach.
4. migracji oprogramowania użytkowego działającego aktualnie na Wirtualnych Desktopach.

W ramach rozbudowywanej części Wirtualnych Serwerów Zamawiający wymaga:

1. utworzenie nowej części klastra składającego się z 6 serwerów blade (po 3 z każdej obudowy blade),
2. przeniesienie usług związanych z zarządzaniem i dostępem do Wirtualnych Desktopów w ramach dostarczonych licencji na systemy wirtualizacji i operacyjne Windows Server,
3. aktualizacji istniejącej domeny Active Directory w ramach dostarczonych licencji Windows Server,
4. migracji wskazanych przez Zamawiającego wirtualnych serwerów.

W ramach istniejącej części klastra Psk Zamawiający wymaga aktualizacji/upgradu do najnowszej, stabilnej wersji oprogramowania wirtualizacyjnego w ramach posiadanej licencji na to oprogramowanie.

Zaoferowany Zasób Dyskowy będzie dostępny zarówno dla obecnie istniejącego klastra, jak i nowej rozbudowywanej części. Komunikacja (do i na zewnątrz) dla całości klastra (zarówno obecnie istniejącej części, jak i rozbudowywanej części) realizowana będzie przez zaoferowane przełączniki RACK ETHERNET 25Gb (**Rys.3.**). Komunikacja wewnątrz rozbudowywanej części serwerów, musi być realizowana poprzez zaoferowane przełączniki BLETH (**Rys.2.**), które będą połączone linkiem bezpośrednim 2x 200Gb (QSFP28-DD). Połączenie pomiędzy wszystkimi serwerami oraz pomiędzy serwerami a zasobem dyskowym musi być zrealizowane w sposób redundantny.

Wszystkie przełączniki Ethernet w nowo dostarczonych obudowach blade muszą być podłączone bezpośrednio fizycznymi, niezależnymi połączeniami 100GbEthernet każde do 2 dwóch dostarczonych przełączników RACK ETHERNET. Wszystkie przełączniki Ethernet w istniejących obudowach blade muszą być podłączone bezpośrednio fizycznymi, niezależnymi połączeniami 10GbEthernet do 2 dwóch dostarczonych przełączników RACK ETHERNET.

## Opis Przedmiotu Zamówienia

Przełączniki RACK ETHERNET muszą być połączone z zewnętrzną infrastrukturą (2 przełącznik) co najmniej czterema fizycznymi połączeniami w sposób każdy z jednej pary do każdego drugiej pary. Połączenia muszą zostać zaagregowane w jedno połączenie (802.3ad) o przepustowości co najmniej 80Gb/s.

Zasilacze zaoferowanego sprzętu powinny być wpięte do różnych obwodów zasilających. Wszystkie urządzenia rozbudowywanego klastra muszą być podłączone w taki sposób, aby wyłączenie jednego obwodu zasilania nie powodowało przerwy w pracy urządzenia.

Zaoferowane Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi zapewnić zarządzanie całością klastra (zarówno obecnie istniejącą częścią wirtualną – VMware vSphere, jak i rozbudowywaną częścią wirtualną) z jednej konsoli tekstowej lub graficznej funkcjonującej na fizycznym serwerze. Oprogramowanie Wirtualizacyjne musi zagwarantować utrzymanie obecnie posiadanych możliwości wirtualizacyjnych oraz świadczonych w obecnie istniejącym klastrze przez Wirtualne Serwery usług. Oprogramowanie zaoferowane wraz z Serwerem RACK (dedykowanym do zarządzania) musi zapewnić pełne i skuteczne zarządzanie całością klastra (zarówno obecnie istniejącą częścią fizyczną, jak i rozbudowywaną częścią fizyczną) z jednej konsoli tekstowej lub graficznej funkcjonującej na zaoferowanym Serwerze.

Zamawiający dopuszcza możliwość przeprowadzenia przez oferenta wizji lokalnej w celu rozpoznania istniejącej w Politechnice Świętokrzyskiej infrastruktury klastrowej przed złożeniem oferty na rozbudowę klastra.

W ramach realizacji zamówienia Zamawiający wymaga przeprowadzenia rozbudowy istniejącej infrastruktury klastra na zasadach projektowych z pełną dokumentacją poszczególnych etapów rozbudowy. Zamawiający wymaga następujących czynności związanych z rozbudową posiadanej infrastruktury klastrowej, realizowanych w porozumieniu z Zamawiającym:

- a) Sporządzenia Planu Rozbudowy uwzględniającego fakt wykonywania wdrożenia bez przerywania funkcjonowania usług rozbudowywanego klastra Zamawiającego lub (w przypadku, jeśli jest to nieuniknione) z uwzględnieniem krótkotrwałej przerwy oraz przewidującego rozwiązanie dla sytuacji kryzysowych wdrożenia. Przed realizacją Plan Rozbudowy zostanie zweryfikowany, zaakceptowany oraz zatwierdzony przez Zamawiającego.
- b) Sporządzenia Dokumentacji Wykonawczej, według której nastąpi realizacja. Dokumentacja Wykonawcza musi być uzgodniona z Zamawiającym i zawierać wszystkie aspekty Rozbudowy.

W szczególności:

1. Plan testów systemu uwzględniających sprawdzenie wymaganych niniejszą specyfikacją funkcjonalności.
2. Opracowanie dokumentacji gwarantującej zarządzanie z jednej konsoli graficznej.
3. Plan testów dla jednolitego sposobu zarządzania całą infrastrukturą klastra (np. z jednej konsoli tekstowej lub graficznej funkcjonującej na fizycznym serwerze zarządzającym) zarówno częścią istniejącą jak i częścią rozbudowywaną (dotyczy zarówno infrastruktury fizycznej, jak i wirtualnej).
4. Opracowanie dokumentacji jednolitego sposobu zarządzania infrastrukturą klastra nowej i starej części zarówno dla zaoferowanego oprogramowania wirtualizacyjnego jak i fizycznego sprzętu.
5. Przeniesienie Wirtualnych Desktopów z aktualnie wykorzystywanej części klastra Politechniki Świętokrzyskiej na rozbudowywaną część serwerową.

## Opis Przedmiotu Zamówienia

6. Aktualizację oprogramowania odpowiedzialnego za zarządzanie i funkcjonowanie usług udostępnianych aktualnie na naukowo-badawczym klastrze komputerowym PŚk.
  7. Instalację, uruchomienie i testy usług udostępnianych aktualnie na klastrze komputerowym Politechniki Świętokrzyskiej oraz serwis powdrożeniowy w okresie trwania gwarancji.
  8. Szczegółowy opis każdego etapu Rozbudowy klastra wraz z grafiką
  9. Załączniki do dokumentacji w formie plików audio/video przedstawiające poszczególne elementy Rozbudowy istniejącej infrastruktury klastra.
- c) Realizacji rozbudowy zgodnie z przyjętym Planem Rozbudowy, po zakończeniu którego Wykonawca sporządzi Dokumentację Powykonawczą.
- d) Sporządzenia Dokumentacji Powykonawczej obejmującej w szczególności:
1. Opis etapów Rozbudowy klastra oraz wskazanie na określony załącznik, stanowiący dowód potwierdzający wykonanie danej czynności.
  2. Numery seryjne dostarczonych urządzeń powiązane z ich fizyczną lokalizacją, listę adresów sprzętowych MAC interfejsów sieciowych (lista ta musi być dostarczona również w formie elektronicznej) oraz mapę połączeń. Wszystkie połączenia kablowe powinny być oznaczone z obu stron etykietami pozwalającymi na ich jednoznaczną identyfikację i zlokalizowanie na dostarczonej z Dokumentacją Powykonawczą mapie połączeń.
  3. Dokumentacja Powykonawcza powinna przyjmować formę dokumentu tekstowego w jednym z popularnych formatów plików np. docx, pdf.
  4. Zalecenia oraz procedury, których wypełnianie gwarantuje Zamawiającemu prawidłowe działanie systemu.

W ramach wymaganych usług rozbudowy Zamawiający wymaga dostarczenia wszystkich niezbędnych materiałów pomocniczych takich jak: kable ETHERNET, moduły optyczne, kable zasilające, koryta, peszle, opaski, trwałe etykiety itd. wymagane do uzyskania opisanych w specyfikacji funkcjonalności.

## Opis Przedmiotu Zamówienia

### 6. Szkolenia

- a) W ramach oferty Zamawiający wymaga przeprowadzenia szkolenia w zakresie obsługi dostarczonego sprzętu, w miejscu jego instalacji, w wymiarze co najmniej 8 godzin dla 8 osób.
- b) Tematyka szkolenia powinna obejmować wszelkie czynności niezbędne do poprawnej eksploatacji dostarczonego systemu, w tym modyfikacje topologii połączeń, wymiany komponentów sprzętowych oraz obsługę interfejsów zarządzających (zarówno poprzez konsolę graficzną jak i tekstową).
- c) Plan szkolenia oraz termin jego przeprowadzenia muszą zostać uzgodnione z Zamawiającym i zaakceptowane przez Zamawiającego.
- d) Dodatkowo Zamawiający wymaga przeszkolenia w zakresie Oprogramowania Wirtualizacyjnego 7 pracowników Zamawiającego w sposób certyfikowany przez Producenta Oprogramowania Wirtualizacyjnego (szkolenie świadczone w języku polskim, trwające nie krócej niż 3 dni robocze, skoncentrowane na zarządzaniu i rozwiązywaniu problemów eksploatacyjnych Oprogramowania Wirtualizacyjnego, obejmującego również instalację i konfigurację Oprogramowania Wirtualizacyjnego).

Jeżeli w ramach oprogramowania wirtualizacyjnego występuje osobny moduł udostępniający funkcję zdalnego pulpitu dla użytkowników końcowych zamawiający wymaga dodatkowego szkolenia, trwającego minimum 3 dni, w języku polskim, z obsługi i zarządzania tym modułem dla dwóch pracowników w sposób certyfikowany przez producenta oprogramowania.

W przypadku zaoferowania szkolenia poza siedzibą zamawiającego, Wykonawca jest zobowiązany do pokrycia kosztów zakwaterowania i wyżywienia.

### 7. Odbiór

Warunkiem podpisania protokołu odbioru przez Zamawiającego jest pełna realizacja zatwierdzonego przez zamawiającego PLANU ROZBUDOWY oraz pomyślne przeprowadzenie na dostarczonym sprzęcie testów według poniższego opisu:

- a) Okres trwania testów wynosi do 10 dni roboczych od momentu ich rozpoczęcia.
- b) Jeżeli w ciągu okresu trwania testów wystąpi jakakolwiek nieprawidłowość w funkcjonowaniu, np. nieprzewidziane działanie lub wyłączenie któregokolwiek z dostarczonych elementów lub zanik łączności pomiędzy dostarczonymi elementami, musi być ona usunięta przez Wykonawcę i wówczas - jeżeli tak postanowi Zamawiający - cały test zostanie powtórzony.

Tylko pomyślne zakończenie ww. testów zobowiązuje podmiot odbierający do podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego dostarczonego sprzętu.

## Opis Przedmiotu Zamówienia

### 8. Podsumowanie Gwarancji

- a) Zamawiający wymaga co najmniej 36 miesięcy gwarancji na dostarczony sprzęt.
- b) Zamawiający wymaga co najmniej 36 miesięcy gwarancji na oprogramowanie, za wyjątkiem systemów operacyjnych Windows, na które wymagane jest 24 miesiące gwarancji.
- c) Zamawiający wymaga by w okresie obowiązywania gwarancji, dostępne były dla Zamawiającego w ramach oferowanej ceny uaktualnienia oprogramowania, systemów operacyjnych oraz aktualizacje dostarczonego sprzętu (firmware).
- d) W trakcie trwania gwarancji serwis sprzętu musi być realizowany w miejscu instalacji sprzętu.
- e) Zgłaszanie awarii musi być możliwe 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu poprzez linię telefoniczną w języku polskim oraz kanał elektroniczny (np. email) wskazany przez Wykonawcę.
- f) Maksymalny czas przewidziany na realizację usług gwarancyjnych tj. wymianę/naprawę sprzętu/oprogramowania wynosi 72 godziny, za wyjątkiem ZASOBU DYSKOWEGO oraz przełączników FC dla którego maksymalny czas naprawy lub wymiany na sprawny wynosi 24 godziny.
- g) Możliwość sprawdzenia konfiguracji sprzętowej urządzenia poprzez stronę internetową podając unikatowy numer urządzenia, oraz pobieranie uaktualnień mikro kodu oraz sterowników nawet w przypadku wygaśnięcia gwarancji.

### 9. Elementy które należy uwzględnić w Planie Testów

- 1) Testy środowiska wirtualnego
  - testy świadczonych przez obecnie istniejący klaster usług: serwery licencji, serwery dostępowe, serwery plików itd.
  - testy usług udostępniania wirtualnych desktopów
  - testy mechanizmu umożliwiającego migrację wirtualnych maszyn włączonych/ wyłączonych
  - sprawdzenie mechanizmów wysokiej dostępności infrastruktury
  - sprawdzenie mechanizmów równoważenia obciążenia
  - testy systemu klonowania wirtualnych maszyn
  - testy wielokrotnego klonowania z wzorcowej maszyny wirtualnej
- 2) Testy środowiska fizycznego
  - sprawdzenie redundancji połączeń sieciowych w rozbudowywanej części
  - sprawdzenie redundancji połączeń sieciowych serwerów obliczeniowych w rozbudowywanej części
  - sprawdzenie redundancji zasilania obudowy w rozbudowywanej części
  - sprawdzenie zarządzania obudowy w rozbudowywanej części
  - sprawdzenie redundancji zasobu dyskowego w rozbudowywanej części

Zamawiający wymaga, aby każda z osób wskazana przez Wykonawcę do realizacji zamówienia posiadała płynną znajomość języka polskiego oraz języka angielskiego pozwalającą na zapoznawanie się z dokumentacją techniczną, wykonawczą i powykonawczą. W przypadku, jeśli któraś z osób nie będzie posiadała płynnej znajomości języka polskiego Wykonawca zapewni na swój koszt tłumacza, który na bieżąco będzie tłumaczył wypowiedzi oraz dokumenty na język polski.