



SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Celem przetargu jest **dostawa klastra serwerów obliczeniowych w ramach realizacji projektu „Centrum Doskonałości Naukowej Infrastruktury Wytwarzania Aplikacji – CD NIWA”**

Przetarg jest realizowany na rzecz jednostki:

TASK – Politechnika Gdańska Centrum Informatyczne Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej,
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, tel. 58 347 24 11, fax 58 347 10 06, <http://www.task.gda.pl>

Zamawiający planuje zakup elementów klastra obliczeniowego w liczbach podanych w formularzu rzeczowo-cenowym stanowiącym załącznik nr 10 do SIWZ. W ramach konfiguracji podstawowej, opisanej w tym załączniku, Zamawiający zakupi serwery oraz przełączniki sieciowe w gwarantowanych liczbach minimalnych określonych w kolumnie „Liczba sztuk w konfiguracji podstawowej”.

Jednocześnie Zamawiający zastrzega sobie możliwość skorzystania z opcji na zakup dodatkowych elementów określonych w tym załączniku, tabela nr 2 „Konfiguracja opcjonalna”, w liczbach maksymalnych podanych w kolumnie „Liczba sztuk w konfiguracji opcjonalnej”, przy czym w zależności od ceny i parametrów poszczególnych elementów, ich ciężaru oraz wymagań na zasilanie i chłodzenie Zamawiający zastrzega sobie możliwość zakupu mniejszej liczby elementów niż podane w tej tabeli wartości maksymalne. Zakup elementów dodatkowych zostanie dokonany w cenach jednostkowych podanych w obu tabelach.

Ofertą najkorzystniejszą będzie oferta, która uzyska najwyższą liczbę punktów w ramach kryteriów oceny ofert określonych w SIWZ.

W przypadku nieskorzystania przez zamawiającego z prawa opcji Wykonawca nie będzie wnosił żadnych roszczeń wobec Zamawiającego.

Termin realizacji całości zamówienia zgodnie z harmonogramem jak poniżej ustala się na 52 dni od dnia zawarcia umowy. Termin ten może ulec przedłużeniu o czas potrzebny do uzyskania zgody MNiSW na zastosowanie 0% stawki VAT.

Harmonogram prac – łącznie wszystkie etapy maksymalnie 52 dni:

1. dostawa: czas od podpisania umowy do wniesienia całości sprzętu do siedziby Zamawiającego – maksymalnie 36 dni,
2. instalacja sprzętu w siedzibie Zamawiającego – maksymalnie 7 dni,
3. testy wydajności i sprawności sprzętu wykonywane przez Zamawiającego – maksymalnie 7 dni. W tym samym czasie Wykonawca przygotowuje dokumentację powykonawczą,
4. przygotowanie się Zamawiającego do szkolenia – maksymalnie 7 dni,
5. szkolenie – 2 dni zgodnie z opisem poniżej,
6. podpisanie protokołu odbioru końcowego.



Zamawiający planuje użyć do budowy klastra własnych elementów, takich jak przełączniki sieciowe różnego typu, systemy składowania danych, oprogramowanie itp., które nie są przedmiotem tego zamówienia, stąd w niniejszej Specyfikacji wymagana jest zgodności ze wskazanymi w niej standardami. Nie zwalnia to Wykonawcy z obowiązku skutecznego przejścia testów całej instalacji opisanych w tej specyfikacji.

Niniejsza specyfikacja nie podlega interpretacji. Jeśli zapisy specyfikacji są zdaniem Wykonawcy niejasne, niepełne, nieprecyzyjne lub błędne, to Wykonawca ma obowiązek zadać pytanie przed złożeniem oferty.

Zamawiający zachęca Wykonawcę do wykonania wizji lokalnych w miejscu dostawy klastra:

TASK: kampus Politechniki Gdańskiej, ul. Gabriela Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk, gmach ETI B, IIIp.

1. Nazewnictwo

1.1. Jednostki miary pojemności pamięci operacyjnej, pamięci masowych dyskowych

- MB – megabajt – 10^6 bajtów
- GB – gigabajt – 10^9 bajtów
- TB – terabajt – 10^{12} bajtów

1.2. Jednostki miary mocy obliczeniowej

- GFLOPS – gigaflops – 10^9 operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę
- TFLOPS – teraflops – 10^{12} operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę

1.3. Moc obliczeniowa

WZÓR 1. Maksymalna (szczytowa) teoretyczna moc obliczeniowa procesora

$$R_{proc} = C * I * F$$

gdzie:

- R_{proc} - moc obliczeniowa w GFLOPS,
- C – liczba rdzeni procesora. Do obliczeń mocy nie wolno używać liczby wątków zamiast liczby rdzeni. Przykładowo, dla procesora Intel Xeon E5-2695v2 należy przyjąć liczbę 12,
- I – liczba instrukcji zmiennoprzecinkowych typu dodawanie i mnożenie w podwójnej precyzji wykonywanych przez pojedynczy rdzeń procesora w czasie jednego cyklu zegarowego. Przykładowo, dla procesorów z serii Intel Haswell liczba I wynosi 16, dla procesorów z serii Intel Xeon E5-2600 liczba I wynosi 8, dla procesorów z serii AMD Opteron wynosi 4,
- F – częstotliwość zegara procesora w GHz.

Dla potrzeb niniejszej specyfikacji Zamawiający jako częstotliwość zegara przyjmuje nominalną częstotliwość zegara procesora podawaną przez producenta procesora przy handlowym opisie procesora, mimo że procesor może teoretycznie pracować z innymi taktowaniami, w szczególności w trybie Turbo lub podobnym.

Przykładowo, dla procesora Intel Xeon E5-2695v2 należy przyjąć taktowanie 2,4 GHz.

1.4. Przepustowość

W celu uniknięcia nieporozumień związanych z pojęciem przepustowości, które użyte jest w późniejszym tekście wymagań, Zamawiający podaje wartości, które należy przyjąć przy obliczaniu przepustowości na potrzeby niniejszej specyfikacji.

Standard	Przepustowość
DDR3-1066; -1333; -1600	8,5 ; 10,6 ; 12,7 [gigabajty/s]



10 Gigabit Ethernet; 1 Gigabit Ethernet	10 ; 1 [gigabit/s]
8 Gb; 4 Gb FC	8 ; 4 [gigabit/s]
QDR-80; FDR; QDR; DDR; SDR InfiniBand	20; 13,5; 10; 5; 2,5 [gigabit/s]
6G; 3G; SAS	6 ; 3 [gigabit/s]
6G; 3G; 1,5G SATA	6 ; 3 ; 1,5 [gigabit/s]

Tabela 0: Standardy i przepustowości

Jeśli połączenie fizyczne używa zwielokrotnionych linii sygnałowych, to jego przepustowość na potrzeby niniejszej specyfikacji należy przyjąć jako iloczyn liczby linii i wyżej podanej przepustowości (przykład: przepustowość 4X FDR InfiniBand na potrzeby niniejszego przetargu wynosi 54 gigabitów/s).

1.5. Przez system BLADE zamawiający rozumie system, w którym:

- 1.5.1. serwery wraz z urządzeniami przełączającymi posiadają wspólną obudowę z nadmiarowym oraz wymiennym podczas pracy systemem zasilania i chłodzenia,
- 1.5.2. serwery oraz przełączniki muszą komunikować się ze znajdującą się wewnątrz obudowy Blade magistralą redukując zewnętrzne okablowanie,
- 1.5.3. obudowa serwerowa posiada osobny interfejs zarządzania służący do zarządzania systemem chłodzenia i zasilania,

1.6. Przez system RACK zamawiający rozumie system, w którym:

- 1.6.1. serwery w obudowach przeznaczone są do montażu w szafie teletechnicznej rack 19", gdzie łącza komunikacyjne są wyprowadzone w postaci standardowych portów np. RJ-45, QSFP, CX4 itp.,
- 1.6.2. komunikacja jest zapewniona przez zewnętrzne, niezależne przełączniki i okablowanie, również montowane w szafie teletechnicznej,

1.7. Zamawiający wymaga zastosowania rozwiązania RACK i nie dopuszcza rozwiązania typu BLADE.

1.8. Zamawiający wymaga zastosowania serwerów w systemie RACK o wysokości obudowy nie większej niż 2U i zawierającej nie więcej niż 4 serwery we wspólnej obudowie, ze wspólnym systemem zasilaczy.

1.9. Zamawiający używa w tej specyfikacji określeń „serwer”, „komputer”, „węzeł obliczeniowy” itp. zamiennie. Określenia te mają w ujęciu Zamawiającego takie samo znaczenie.

1.10. System operacyjny Linux, dystrybucje Linuksa

1.10.1. Dla potrzeb niniejszej specyfikacji Zamawiający jako DYSTRYBUCJĘ LINUKSA rozumie dystrybucje RedHat Enterprise Linux 7.1, Scientific Linux 7.1, CentOS 7.1, Ubuntu 15.04 w wersjach 64-bitowych, lub w pełni zgodne binarnie. Jeśli mowa jest o tym, że dana funkcjonalność ma być dostępna w DYSTRYBUCJI LINUKSA, to oznacza to że ta funkcjonalność musi być dostępna w każdej z wymienionych dystrybucji, w wymienionych powyżej wersjach lub nowszych dostępnych w czasie składania oferty.

1.10.2. Zamawiający zastrzega sobie możliwość wykorzystania różnych wersji Linuksa niewymienionych powyżej na dostarczonych urządzeniach.

2. Wymagania dotyczące wszystkich zamawianych urządzeń:

2.1. Cały dostarczony sprzęt musi być fabrycznie nowy, tzn. nieużywany przed dniem dostarczenia, z wyłączeniem używania niezbędnego dla przeprowadzenia testów jego poprawnej pracy.

2.2. Dostarczone elementy oraz dostarczone wraz z nimi oprogramowanie muszą pochodzić z oficjalnych kanałów dystrybucyjnych producenta, zapewniających w szczególności realizację uprawnień gwarancyjnych.



- 2.3. Jeśli Zamawiający określa w niniejszej specyfikacji, że dany element ma posiadać określone cechy, to ten element ma efektywnie pracować z tymi cechami. Przykładowo, jeśli wymaga się dostarczenia modułów pamięci pracujących z prędkością 667 MHz, to te moduły muszą efektywnie pracować z taką prędkością, a nie mieć tylko taką teoretyczną możliwość w konfiguracji innej niż dostarczana.
- 2.4. Zamawiający określa w tej specyfikacji cechy minimalne. Wykonawca może dostarczyć komponenty o cechach lepszych, pod warunkiem zachowania pełnej kompatybilności.
- 2.5. Wszystkie dostarczane elementy klastrow będą pracować w trybie ciągłym: przez 24 godziny na dobę, 365 dni w roku, i muszą zapewniać wydajną, stabilną i nieprzerwaną pracę pod maksymalnym obciążeniem wszystkich podzespołów (procesory, pamięć, interfejsy sieciowe, itd.) - każdy serwer będzie eksploatowany w tym trybie przez co najmniej pięć lat.
3. Wymagania dotyczące szaf RACK:
- 3.1. Wymagania ogólne, chyba że określono inaczej:
- 3.1.1. Zamawiający wymaga dostarczenia identycznego rodzaju szaf identycznie wyposażonych, do pomieszczenia całej instalacji.
- 3.1.2. Wszystkie dostarczone urządzenia muszą zostać zamontowane w dostarczonych szafach rack, chyba że określono inaczej.
- 3.1.3. Każda szafa musi spełniać wymagania:
- a) wyposażona w wysuwaną ramę wsporczą zabezpieczającą przed przewróceniem się szafy lub inne rozwiązanie producenta szafy, które zabezpiecza szafę przed przewróceniem się podczas eksploatacji, a w szczególności podczas serwisowania zainstalowanego w niej sprzętu, w maksymalnym przewidzianym dla szafy obsadzeniu sprzętem,
 - b) zdejmowane drzwi przednie i tylne,
 - c) perforacja drzwi musi być wykonana na całości powierzchni (oprócz ramy konstrukcyjnej) przy zachowaniu jak największych otworów dla maksymalnej cyrkulacji powietrza,
 - d) wymagana możliwość opróżnienia szafy ze sprzętu w niej zainstalowanego na czas transportu,
 - e) nośność każdej szafy umożliwiająca pełne obsadzenie szafy dostarczonym sprzętem,
 - f) listwy uziemienia i linki uziemienia drzwi, osłon i dachu,
 - g) szafy należy zainstalować bez osłon bocznych pomiędzy szafami poza szafami skrajnymi, w których należy zamontować osłony w celu zamknięcia instalacji,
 - h) niewykorzystane przestrzenie w szafach należy zamaskować fabrycznymi zaślepkami uniemożliwiającymi przepływ powietrza z korytarza zimnego do ciepłego,
 - i) powierzchnia czołowa uszczelniona – brak przepływu powietrza pomiędzy bokami szafy a serwerami,
 - j) wszystkie akcesoria do szaf muszą zostać fabrycznie zainstalowane w szafach przed przywiezieniem do serwerowni Zamawiającego,
 - k) szafy muszą być wyposażone w koryta lub uchwyty kablowe w liczbie i pojemności wystarczającej do poprowadzenia wszystkich kabli każdego typu,
 - l) wszystkie szafy muszą posiadać identyczną konfigurację i pochodzić od tego samego producenta.
- 3.2. Wymagania szczegółowe:
- 3.2.1. należy dostarczyć 4 szafy,
- 3.2.2. szafy należy trwale połączyć bokami w celu zapewnienia stabilności i estetyki zespołu szaf,



- 3.2.3. klasa szerokości 60 cm,
- 3.2.4. klasa głębokości do 120 cm - szafa nie może blokować więcej niż dwóch płyt podłogi technicznej (wymiary płyt to 600 x 600mm),
- 3.2.5. wysokość użytkowa 42U,
- 3.2.6. maksymalna całkowita wysokość od 196 do 204 cm,
- 3.2.7. w każdej szafie RACK musi pozostać wolna przestrzeń użytkowa o rozmiarze co najmniej 4 U do wykorzystania przez Zamawiającego

4. Wymagania dotyczące zasilania

- 4.1. Maksymalny łączny pobór mocy urządzeń zamontowanych w każdej pojedynczej szafie RACK nie może przekraczać poniższej wartości przy 100% obciążeniu obliczeniowym sprzętu. Jako 100% obciążenie definiuje się obciążenie wygenerowane przez uruchomienie na wszystkich serwerach w danej szafie testu HPL (<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>) na minimum 90% pamięci RAM i wszystkich rdzeniach. Szerszy opis testu HPL znajduje się w dalszej części tej specyfikacji. Maksymalny pobór mocy urządzeń w każdej pojedynczej szafie: 15 kW,
- 4.2. Całkowity pobór mocy klastra nie może przekroczyć wartości 60 kW,
- 4.3. Każda szafa musi być wyposażona w system dystrybucji zasilania przystosowany do systemu 3-fazowego o napięciu znamionowym 230/400V w układzie sieci TN-S, doprowadzonego do szafy co najwyżej dwoma liniami (każda z ograniczeniem prądowym do 32 A na fazę), zakończonymi złączami IEC 309 32 A, 3P+N+E w odległości 1 m od szafy, pod podłogą techniczną,
- 4.4. Dostarczony system dystrybucji zasilania musi być dopasowany do dostarczanej instalacji obliczeniowej:
 - 4.4.1. liczba modułów dystrybucji zasilania (PDU) i ich podłączenie do ww. dwóch kabli trójfazowych pozostaje w gestii Wykonawcy, pod warunkiem utrzymania warunków bezpiecznej eksploatacji zgodnie z odpowiednimi przepisami oraz prawidłowego zasilania serwerów i przełączników w szafach,
 - 4.4.2. dostarczony system dystrybucji zasilania musi umożliwiać podłączenie maksymalnej liczby urządzeń jakie Wykonawca przewiduje umieścić w pojedynczej szafie w oferowanym rozwiązaniu.
 - 4.4.3. Wymagania szczegółowe:
 - 4.4.3.1. w szafach, w których zainstalowane są urządzenia posiadające redundancję zasilania N+N, należy zastosować podwójny system dystrybucji zasilania całej szafy, tak by w razie zaniku zasilania na jednej linii dościa zasilania do szafy całość instalacji mogła działać z pełną wydajnością dzięki zasilaniu na drugiej linii dościa,
 - 4.4.3.2. jeśli łączna moc elementów znajdujących się w jednej szafie, które nie mają monitorowania poboru zasilania przekroczy 500W, to w każdej takiej szafie należy zaoferować system dystrybucji zasilania opisany jak wyżej, ale z funkcją monitorowania zdalnie przez sieć Ethernet parametrów zasilania posiadający funkcje:
 - 4.4.3.2.1. zdalne sterowanie załączaniem i wyłączaniem urządzeń
 - 4.4.3.2.2. obsługę protokołów przynajmniej: SNMP, HTTP

5. Wymagania dotyczące obudów serwerowych

- 5.1. Dotyczące obudów serwerów RACK:
 - 5.1.1. Zamawiający dopuszcza rozwiązania techniczne, gdzie w jednej obudowie RACK zainstalowanych jest więcej niż jeden niezależnych serwerów. Przykłady: obudowa RACK o wysokości 2U zawiera 4 moduły serwerowe – łącznie 4 serwery.
 - 5.1.2. Obudowy muszą posiadać system zasilania przy użyciu modularnych, nadmiarowych zasilaczy wymieniających na gorąco (hot-swap), których łączna wydajność jest dostosowana do dostarczanej konfiguracji serwerów z utrzymaniem redundancji modułów zasilaczy na poziomie minimum N+1. System zasilania musi pozwalać na wymianę zasilacza bez przerywania pracy żadnego z serwerów. W przypadku awarii dowolnego 1 zasilacza nie może powodować ona przerwania pracy serwerów.



- 5.1.3. Zamawiający dopuszcza sytuację, gdy redundancja systemu chłodzenia i zasilania nie występuje jednocześnie.
 - 5.1.4. Podczas pierwszej dostawy do całej instalacji należy dostarczyć luzem jeden zapasowy zasilacz oraz jeden zapasowy wentylator w celu natychmiastowej wymiany przez Zamawiającego bez czekania na przyjazd serwisu.
 - 5.1.5. Wszystkie obudowy muszą posiadać identyczną konfigurację i pochodzić od tego samego producenta co producent serwerów.
 - 5.1.6. Każda obudowa musi być dostarczona ze wszystkimi pozostałymi komponentami sprzętowymi i programowymi koniecznymi do poprawnej eksploatacji, takimi jak: kable i panele zasilające, kable sieciowe, uchwyty lub organizery na kable itp.
 - 5.1.7. Każda obudowa musi być dostarczona w komplecie z teleskopowymi szynami zgodnymi z dostarczonymi szafami, pozwalającymi na serwisowanie serwera bez wymontowywania go z szafy. Zamawiający wymaga szyn teleskopowych dla obudów RACK, w przypadku których do serwisowania pojedynczego serwera konieczne jest wysunięcie obudowy z szafy RACK. W przypadku zastosowania rozwiązania, w którym pojedynczy serwer jest wysuwany z obudowy RACK, podobnie jak w rozwiązaniach BLADE, Zamawiający nie wymaga szyn teleskopowych.
6. Wymagania dotyczące serwerów:
- 6.1. Ogólne – dotyczące **wszystkich** serwerów, chyba że określono inaczej:
 - 6.1.1. Zainstalowane co najmniej 2 procesory oraz pamięć RAM.
 - 6.1.2. Chłodzenie powietrzem.
 - 6.1.3. Procesor zawierający zintegrowany kontroler pamięci RAM, wykonujący operacje 64-bitowe, o architekturze AMD64 lub EM64T.
 - 6.1.4. Procesory posiadające pamięć Cache współdzieloną przez wszystkie rdzenie procesora o pojemności co najmniej 30 MB na każdy procesor.
 - 6.1.5. Wszystkie serwery muszą być wyposażone w procesory o tej samej architekturze, wykonujące ten sam zestaw operacji, tego samego modelu i tego samego producenta.
 - 6.1.6. Zdalne monitorowanie serwera bez udziału systemu operacyjnego serwera, przynajmniej za pomocą protokołów SNMPv2, IPMI 2.0:
 - a) stanu zasilaczy (dopuszcza się rozwiązanie realizujące monitorowanie zasilaczy za pomocą interfejsu zarządzania obudowy),
 - b) temperatury elementów serwera, a przynajmniej procesorów, płyty głównej, powietrza wlotowego i wylotowego,
 - c) prędkości wentylatorów (dopuszcza się rozwiązanie realizujące monitorowanie wentylatorów za pomocą interfejsu zarządzania obudowy),
 - d) informacji diagnostycznych o stanie pamięci.
 - 6.1.7. Zdalne zarządzanie pozwalające na:
 - a) włączanie i wyłączanie serwerów bez udziału systemu operacyjnego,
 - b) uwierzytelnianie użytkowników,
 - c) zarządzanie logami,
 - d) zarządzanie ustawieniami sieciowymi,



- e) pełen zdalny dostęp konsolowy umożliwiający: pracę na węzle bez pośrednictwa systemu operacyjnego, przekierowanie standardowej konsoli (ttyX) w przypadku systemu Linux,
- f) zdalne monitorowanie podstawowych parametrów pracy serwera o których mowa w p 6
- g) wykonanie ww. operacji na wielu węzłach jednocześnie z zastosowaniem skryptów lub innego oprogramowania (powinno to być możliwe także z uwzględnieniem uwierzytelniania użytkowników),
- h) oprogramowanie powinno posiadać interfejs konsolowy i uruchamiać się na najnowszej wersji DYSTRYBUCJI LINUKSA,
- i) w przypadku gdy oprogramowanie posiada dodatkowe funkcje takie jak przekierowanie konsoli graficznej, zarządzanie poprzez przeglądarkę internetową, oprogramowanie musi działać na najnowszych wersjach DYSTRYBUCJI LINUKSA,
- j) synchronizację czasu z serwerem NTP,
- k) możliwość zdalnego podłączenie medium bootującego co najmniej pod postacią obrazu ISO.

6.1.8. Pamięć RAM:

- a) o standardzie o co najmniej DDR4 lub nowszym,
- b) o szybkości 2133 MT/s lub większej,
- c) o napięciu zasilania nie większym niż 1,2 V,
- d) zalecana przez producenta procesora do zaoferowanego modelu procesora,
- e) moduły pamięci muszą być wyposażone w mechanizm korekcji błędnych bitów,
- f) o takich parametrach, w liczbie modułów i konfiguracji, aby zapewnić optymalne warunki do uzyskiwania najwyższej wydajności pracy pamięci przy danej pojemności,

6.1.9. Kontroler dysków, standard minimum SATA 3.0, przepustowość minimum 6 Gb/s, lub lepszy,

6.1.10. Możliwość instalacji co najmniej 2 dysków twardych o standardzie zgodnym z kontrolerem. Konstrukcja i dostarczona konfiguracja serwera musi wspierać dyski o pojemności surowej minimum 500 GB.

6.1.11. Co najmniej 1 port InfiniBand o przepustowości 54 Gb/s lub większej, zgodny z OFED i IBTA 1.21 i 1.3

6.1.12. Co najmniej 2 porty 10Gb/s Ethernet służące do komunikacji systemu operacyjnego serwera z innymi serwerami. Minimalna przepustowość: 10 Gb/s. Zamawiający nie dopuszcza realizacji wymaganego łącza 10 Gb/s Ethernet poprzez port IB lub inny wymagany port.

6.1.13. Każdy serwer wyposażony w dwa identyczne kable zgodne z portami 10 Gigabit Ethernet, do podłączenia z zaoferowanymi przełącznikami GS-SWE-1 oraz do podłączenia z przełącznikami które Zamawiający planuje nabyć w ramach innego projektu.

6.1.14. Co najmniej 1 port Ethernet służący do zarządzania serwerem zgodnie z punktami 6 i 6. Minimalna przepustowość: 100Mb/s.

6.1.15. Porty opisane w punkcie 7 i jeden z portów opisanych w punkcie 7 mogą być tożsame pod warunkiem możliwości wydzielenia komunikacji związanej z zarządzaniem do osobnego VLANu z osobną adresacją.

6.1.16. Zgodność serwera i zainstalowanych w nim kart rozszerzeń z DYSTRYBUCJĄ LINUKSA .



6.1.17. Zamawiający wymaga dostarczenia najnowszych wersji wszelkich sterowników, oprogramowania, i licencji niezbędnych do prawidłowego działania wszystkich funkcji całości dostarczonego sprzętu z maksymalną wydajnością, które są zalecane przez producenta danego sprzętu, a nie są bezpośrednio dostępne w DYSTRYBUCJI LINUXA.

6.1.18. Zamawiający wymaga, aby dostarczony sprzęt miał zainstalowane oprogramowanie firmware w najnowszej wersji dostępnej w dniu dostawy.

6.2. Serwer obliczeniowy GS-HPC – wymagania szczegółowe

6.2.1. Wyposażony w dwa procesory co najmniej 12 rdzeniowe. Wymaganie na minimalną liczbę rdzeni wynika ze specyfiki prowadzonych obliczeń, gdzie liczba rdzeni jest istotna.

6.2.2. Łączna moc obliczeniowa wszystkich zainstalowanych w serwerze procesorów: co najmniej 880 GFLOPS. Nie jest dopuszczalne zastosowanie koprocessorów i akceleratorów ze względu na aktualnie ubogą bazę aplikacji obliczeniowych je wykorzystujących.

6.2.3. Co najmniej 128 GB pamięci RAM.

6.2.4. Obudowa RACK o wysokości maksymalnej 2U.

6.2.5. Redundancja zasilania na poziomie N+1.

6.2.6. Pamięć dyskowa:

6.2.6.1. Możliwość instalacji co najmniej 2 dysków,

6.2.6.2. Zainstalowany 1 dysk SSD o pojemności 240 GB lub większej przystosowany do pracy ciągłej w serwerach, podłączony przez złącze SATA 6 Gb/s lub szybsze,

6.2.6.3. Minimalna szybkość transferu odczytu (sekwencyjny) 500 MB/s

6.2.6.4. Minimalna szybkość transferu zapisu (sekwencyjny) 490 MB/s

6.2.6.5. Odczyt losowy (4KB, QD1) 10 000 operacji/s

6.2.6.6. Zapis losowy (4KB, QD1) 30 000 operacji/s

6.2.6.7. Średni czas pomiędzy awariami (ang. Mean Time Between Failures) nie mniejszy niż 1 200 000 godzin,

6.2.6.8. Wytrzymałość komórek pamięci (zgodnie ze standardem JESD218A): 10 lub więcej zapisów dziennie przez 5 lat, DWPD=10,

6.2.7. Interfejsy: 1 port InfiniBand obsługujący wirtualizację SR-IOV

7. Wymagania dotyczące sieci obliczeniowej InfiniBand

7.1. Wymagania ogólne

7.1.1. wykonana w technologii InfiniBand o przepustowości co najmniej 54 Gb/s na każdy port – dotyczy wszystkich dostarczonych elementów sieci, to jest interfejsów IB HCA, kabli i przełączników,

7.1.2. zgodna z OFED i specyfikacjami IBTA,

7.1.3. topologia *fat tree*,

7.1.4. każdy port do komunikacji obliczeniowej każdego serwera musi komunikować się z każdym innym portem do komunikacji obliczeniowej każdego innego serwera poprzez sieć połączeń,

7.1.5. gotowa sieć połączeń do komunikacji obliczeniowej może tworzyć blokadową komunikację. Współczynnik blokowania musi wynosić N lub mniej, gdzie N jest określone poniżej. Z każdego zestawionych N połączeń jedno lub więcej połączeń musi mieć gwarancję skutecznego zestawienia z pełną przepustowością co najmniej 54 Gb/s,

7.1.6. w przypadku przełączników o liczbie portów większej niż 36 zamawiający wymaga, aby miały one system zasilania i chłodzenia odporny na awarię jednego zasilacza i jednego wentylatora,

7.1.7. wszystkie przełączniki IB poza warstwą brzegową (leaf) muszą posiadać redundantne zasilanie,

7.1.8. wszystkie dostarczone przełączniki muszą pochodzić od jednego producenta,

7.1.9. wszystkie dostarczone przełączniki IB muszą wspierać funkcję SR-IOV,



- 7.1.10. przełączniki GS-IB-SW-1 i GV-IB-SW-2 muszą być identyczne
- 7.2. Wymagania szczegółowe dla sieci InfiniBand
 - 7.2.1. współczynnik blokowania N nie większy niż dwa,
 - 7.2.2. Wykonawca musi dobrać liczbę przełączników brzegowych GS-IB-SW-1 do zaoferowanej liczby serwerów,
 - 7.2.3. sieć obliczeniowa musi być zbudowana przy pomocy przełączników GS-IB-SW-1 oraz GV-IB-SW-2
 - 7.2.4. wszystkie wymagane porty do komunikacji obliczeniowej wszystkich dostarczonych serwerów dołączone są do przełączników GS-IB-SW-1. Przełączniki te stanowią warstwę brzegową,
 - 7.2.5. Sieć obliczeniowa dostarczonego klastra musi umożliwić podłączenie portów IB w serwerach posiadanych przez Zamawiającego. W tym celu należy zapewnić w co najmniej 2 przełącznikach brzegowych GS-IB-SW-1 18 wolnych portów IB. Dla podłączenia tych serwerów należy dostarczyć kable IB o długości 20m, zakończone złączami QSFP+.
- 7.3. Należy dostarczyć przełącznik InfiniBand GV-IB-SW-2, służący do połączenia przełączników GV-IB-SW-1, oraz przełączników GS-IB-SW-1, oraz innych przełączników posiadanych przez Zamawiającego, o następujących cechach:
 - 7.3.1. minimum 216 portów InfiniBand o przepustowości minimum 54 Gb/s każdy
 - 7.3.2. pełna zgodność z posiadanymi przez Zamawiającego przełącznikami Mellanox SX6512,
 - 7.3.3. redundancja zasilania N+N,
 - 7.3.4. redundancja chłodzenia,
 - 7.3.5. zdalne zarządzanie przełącznikiem przez Ethernet,
 - 7.3.6. Złącza QSFP+,
 - 7.3.7. Wyposażony w kable IB do połączenia z dostarczonymi przełącznikami GS-IB-SW-1, GV-IB-SW-1,
 - 7.3.8. Wyposażony w dodatkowe kable IB 54 Gb/s do połączenia z istniejącą infrastrukturą Zamawiającego według specyfikacji: 20 szt. kabli o długości 10 m, 20 szt kabli o długości 15 m. Złącza QSFP+ po obu stronach kabli.
- 7.4. Oprócz przełączników InfiniBand do zbudowania oferowanego klastra należy dostarczyć 10 przełączników InfiniBand GV-IB-SW-1 do podłączenia serwerów istniejącego klastra Zamawiającego. Przełączniki muszą spełniać następujące wymagania:
 - 7.4.1. zgodne z posiadaną przez zamawiającego siecią InfiniBand opartą na przełącznikach Mellanox IB FDR 36P Switch (SX6025) oraz Mellanox IB QDR/FDR 216P Switch (SX6512)
 - 7.4.2. przełączniki 36 portowe,
 - 7.4.3. przepustowość minimum 54 Gb/s na każdy port,
 - 7.4.4. złącza QSFP+,
 - 7.4.5. każdy przełącznik wyposażony w 24 kable InfiniBand 54 Gb/s służących do podłączenia serwerów posiadanych przez Zamawiającego, medium miedziane lub światłowodowe, zakończenia po obu stronach złączami QSFP+, kable o długości według specyfikacji na każdy przełącznik GV-IB-SW-1: 1 m – 10 szt., 1,5 m – 10 szt., 2 m – 4 szt.,
 - 7.4.6. każdy przełącznik wyposażony w 12 kabli InfiniBand 56 Gb/s służących do podłączenia z przełącznikami rdzeniowymi Mellanox SX6512 posiadanymi przez Zamawiającego oraz oferowanym przełącznikiem GV-IB-SW-2; medium światłowodowe; zakończenia po obu stronach QSFP+, długość 10 m
 - 7.4.7. przełączniki należy zainstalować w 5 szafach RACK posiadanych przez Zamawiającego, miejsce przewidziane od instalacji przełączników znajduje się po środku wysokości szafy,
 - 7.4.8. należy wykonać połączenia kablowe pomiędzy dostarczonymi przełącznikami a serwerami oraz przełącznikami rdzeniowymi posiadanymi przez Zamawiającego, Serwery znajdują się w 5 szafach rack, po 48 sztuk w każdej szafie.



7.5. przełączniki

8. Wymagania dotyczące sieci Ethernet

8.1. Wymagania ogólne

8.1.1. Gdy mowa jest o portach 10 Gb/s Ethernet, chodzi o porty SFP+ w standardzie 10GBASE-SR lub 10GBASE-LR z wkładkami zgodnymi ze specyfikacją w punkcie 10. Porty takie są wymagane zarówno w serwerach jak i przełącznikach,

8.1.2. Moduł 10Gbit Ethernet SFP+ MM:

8.1.2.1. Port: 1x 10 Gb/s,

8.1.2.2. Okablowanie portu: światłowód 50/125, 62.5/125 μm ,

8.1.2.3. Diagnostic Monitoring Interface: zgodny z SFF-8472

8.1.2.4. Typ modułu: SFP+

8.1.2.5. Złącze: 2 x LC/PC

8.1.2.6. Nadawanie (Tx) 850 nm (MM)

8.1.2.7. Odbiór (Rx) 850 nm (MM)

8.1.2.8. Zasięg/moc 300 m

8.1.2.9. Zgodność: Juniper,

8.1.3. Jeśli w przełącznikach pozostają wolne porty, nie wykorzystane na połączenia, to połowa z tych portów musi mieć zainstalowane wkładki zgodnie z p. 10

8.1.4. Gdy mowa jest o portach 1 Gb/s Ethernet chodzi o porty 10/100/1000BASE-T, z wkładkami zgodnymi ze specyfikacją w punkcie 10. Porty takie są wymagane zarówno w serwerach jak i przełącznikach,

8.1.5. Moduł 1Gbit Ethernet SFP MM:

8.1.5.1. Port: 1x 1000 Mbps,

8.1.5.2. Okablowanie portu: światłowód 50/125, 62.5/125 μm ,

8.1.5.3. Diagnostic Monitoring Interface: zgodny z SFF-8472

8.1.5.4. Typ modułu: SFP

8.1.5.5. Złącze: 2 x LC/PC

8.1.5.6. Nadawanie (Tx) 850 nm (MM)

8.1.5.7. Odbiór (Rx) 850 nm (MM)

8.1.5.8. Zasięg/moc 500 m

8.1.5.9. Zgodność: Juniper,

8.1.6. Zgodność Juniper – oznacza zgodność z przełącznikami Juniper, serie EX oraz MX, posiadanymi przez Zamawiającego. Numery seryjne urządzeń zgodnych z Juniper: Musi być zapewniony unikalny numer seryjny (Serial Number) zawarty w oprogramowaniu modułu XFP (odczytywany za pomocą polecenia „show chassis hardware”) w ramach dostawy oraz dostarczonej do każdego zamówienia przez Zamawiającego listy numerów seryjnych modułów eksploatowanych aktualnie w sieci TASK. Listę eksploatowanych numerów Zamawiający przedstawi ma żądanie Wykonawcy po podpisaniu umowy.

8.2. Wymagania szczegółowe:

8.2.1. Przełączniki GS-SWE-2, GS-MGMT – cechy wspólne

- a) obsługa protokołu SNMP w wersji 3,
- b) możliwość tworzenia VLAN-ów w standardzie IEEE 802.1q,
- c) obsługa Rapid Spanning Tree Protocol IEEE 802.1w,
- d) obsługa Multiple Spanning Tree Protocol IEEE 802.1s,



- e) port zarządzania używający technologii Ethernet, TCP/IP i ssh w wersji 2,
 - f) port zarządzania z użyciem RS232 i złączem RJ45, lub z użyciem USB,
 - g) możliwość zarządzania przez interfejs CLI z dostępem przez SSH,
 - h) możliwość konfigurację wszystkich funkcji urządzenia z użyciem wbudowanych portów RS232 lub USB jak i za pomocą połączenia SSHv2 na dedykowany interfejs zarządzania i interfejsy liniowe,
 - i) możliwość montażu w szafie typu rack 19",
 - j) matryca przełączająca pozwalająca osiągnąć pełną przepustowość wszystkich portów, w każdym kierunku z użyciem każdej wielkości ramki,
 - k) obsługa co najmniej 4000 VLAN-ów,
 - l) możliwość przełączania ramek o wielkości co najmniej 9200 bajtów,
 - m) tablica MAC o rozmiarze co najmniej 16000 wpisów.
- 8.2.2. Zamawiający nie dopuszcza rozwiązań, gdzie przełączniki GS-SWE-1, GS-SWE-2, GS-MGMT stanowią jedno urządzenie. Przełącznik GS-SWE-2 musi być odrębnym, niezależnym, urządzeniem. Przełączniki GS-SWE-1 muszą być odrębnymi urządzeniami i muszą stanowić wyposażenie szaf RACK zgodnie z punktem 13
- 8.2.3. Przełącznik GS-SWE-1 – wymagania dla przełącznika optycznego 10 Gigabit Ethernet
- 8.2.3.1. Porty przełącznika: 20 lub więcej portów SFP Gigabit Ethernet (obsługujących moduły SFP Fast Ethernet)
 - 8.2.3.2. 4 lub więcej portów typu 10/100/1000Base-T
 - 8.2.3.3. 4 lub więcej portów 10GE SFP+ (obsługujących moduły SFP Gigabit Ethernet);
 - 8.2.3.4. Matryca przełączająca: 128 Gbps lub więcej
 - 8.2.3.5. Przepustowość pakietów : 96 Mpps (dla pakietów 64Kb) lub więcej
 - 8.2.3.6. Pojemność tablicy MAC : 16000 lub więcej
 - 8.2.3.7. Ilość wpisów tablicy ACL : 1500 lub więcej
 - 8.2.3.8. Ilość kolejek sprzętowych dla portów GE : 8 lub więcej
 - 8.2.3.9. Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN : 4092 lub więcej
 - 8.2.3.10. Zasilanie urządzenia : wbudowany zasilacz 230V AC oraz wbudowany zasilacz 48V DC;
 - 8.2.3.11. Oszczędzanie energii: zgodność ze standardem IEEE 802.3az (Energy Efficient Ethernet); funkcja Auto Fan Speed Control;
 - 8.2.3.12. Certyfikaty bezpieczeństwa: CE, RoHS
 - 8.2.3.13. Zabezpieczenie przed wyładowaniami atmosferycznymi: 6kV lub więcej
 - 8.2.3.14. Ruting L3: ruting statyczny, 512 lub więcej statycznych tras routingu; RIP
 - 8.2.3.15. Obsługa VLAN:
 - 8.2.3.15.1. IEEE 802.1Q,
 - 8.2.3.15.2. QinQ, selektywne QinQ
 - 8.2.3.16. Wsparcie dla zdefiniowanych typów VLANów : Voice VLAN, Port based VLAN, MAC based VLAN, Protocol based VLAN, Private VLAN, VLAN Translation, N:1 VLAN Translation
 - 8.2.3.17. Obsługa protokołów IP: IPv4 oraz IPv6
 - 8.2.3.18. Obsługa Jumbo Frame : 9000B lub więcej
 - 8.2.3.19. Obsługa spanning tree : IEEE 802.1D STP, IEEE 802.1W RSTP, IEEE 802.1S MSTP, Root guard, BPDU guard, BPDU forwarding, BPDU tunel
 - 8.2.3.20. Obsługa protokołów redundantnego ringu: MRPP, ITU-T G.8032, Loopback Detection, Fast Link
 - 8.2.3.21. Agregacja LACP: zgodne z IEEE 802.3ad, 128 lub więcej grup po 8 portów lub więcej, Load Balance



- 8.2.3.22. Inne funkcje L1 i L2: limitowanie adresów MAC na porcie oraz VLANie, kontrola sztormów w oparciu o pakiety i bajty, DDM, UDLD, LLDP, LLDP-MED, Port Mirror, sFlow
- 8.2.3.23. Obsługa Openflow: OpenFlow 1.0, wsparcie dla Opendaylight
- 8.2.3.24. Funkcje QoS: Klasyfikacja ruchu w oparciu o IEEE 802.1p CoS, DSCP, ACL, VLAN ID, IPv6 Flow Label, wsparcie kolejkowania SP,
- 8.2.3.25. WRR, SWRR, DWRR, Bandwidth Control, Flow Redirect,
- 8.2.3.26. Bezpieczeństwo: Port Security, MAC Limit based on VLAN and Port, Anti-ARP-Spoofing, Anti-ARP-Scan, ARP Binding, ND Snooping, DAI, IEEE 802.1x, Web Portal, Authentication, Authorization, Accounting, Radius, TACACS+
- 8.2.3.27. Listy kontroli dostępu: 1000 lub więcej wpisów typu IP ACL, MAC ACL, MAC-IP ACL, User-Defined ACL, ACL na interfejsie VLAN
- 8.2.3.28. Multicast: IGMP v1/v2/v3 snooping, IGMP fast leave, IPv6 MLD v1/v2 snooping, MVR, IPv4/IPv6 DCSCM(D)
- 8.2.3.29. Zarządzanie:
- 8.2.3.29.1. CLI, WEB, Telnet, SSH v1, SSH v2 oraz SNMP v1/v2c/v3 poprzez IPv4 oraz IPv6,
 - 8.2.3.29.2. RMON 1,2,3,9,
 - 8.2.3.29.3. Port konsoli: RJ45,
 - 8.2.3.29.4. obsługa wysyłania logów do serwerów syslog zgodnych z RFC 5424,
 - 8.2.3.29.5. CLI przez Telnet oraz SSH musi opierać się na linii komend, w szczególności nie może być oparte o rozwiązania wykorzystujące menu,
 - 8.2.3.29.6. CLI musi posiadać dwa przełączalne tryby działania: informacyjny oraz konfiguracyjny,
- 8.2.3.30. Firmware oraz konfiguracja:
- 8.2.3.30.1. oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępne bez ograniczeń czasowych poprzez internet przez cały okres cyklu życiowego urządzenia,
 - 8.2.3.30.2. wymagane zapewnienie dostępu do wsparcia technicznego producenta/dystrybutora oraz do oprogramowania przełącznika (firmware) przez okres cały cykl życiowy urządzenia bez konieczności wykupu dodatkowych usług,
 - 8.2.3.30.3. wszystkie wymagane funkcjonalności muszą być dostępne w dostarczonym zestawie, bez konieczności zakupu dodatkowych licencji lub alternatywnych wersji oprogramowania,
 - 8.2.3.30.4. możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu,
 - 8.2.3.30.5. możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP/FTP,
- 8.2.3.31. Obsługa DHCP: IPv4/IPv6 DHCP Client, IPv4/IPv6 DHCP Relay, Option 82, Option 37/38, IPv4/IPv6 DHCP, Snooping, IPv4/IPv6 DHCP Server
- 8.2.4. Przełącznik GS-SWE-2 - wymagania zgodnie z punktem 10 oraz dodatkowo:
- a) przełącznik posiada co najmniej 24 porty 10 Gb/s Ethernet 10GBASE-SR lub 10GBASE-LR,
 - b) redundantne zasilanie i chłodzenie, redundancja minimum N+1,
 - c) wszystkie porty wyposażony we wkładki SFP+ SR lub SFP+ LR, złącze LC,
 - d) tablica MAC o rozmiarze co najmniej 32000 wpisów,
 - e) wyposażony w kable optyczne do połączenia z przełącznikami GS-SWE-1, nie krótsze niż 3m oraz dodatkowo: 4 zapasowe kable o takim samym standardzie i długości 10m oraz 4 zapasowe kable o takim samym standardzie i długości 25 m.
 - f) minimum 2 sztuki przełączników GS-SWE-2
- 8.2.5. Przełącznik GS-MGMT
- 8.2.5.1. o przepustowości portów nie mniejszej niż przepustowość portów zarządzania podłączonych urządzeń,



8.2.5.2. wszystkie przełączniki sieci zarządzania identyczne,

8.2.5.3. o liczbie portów nie mniejszej niż 24,

8.2.6. Sieć komunikacji międzywęzłowej łącząca porty z punktu 7:

8.2.6.1. Każdy serwer musi mieć możliwość komunikacji z każdym innym serwerem poprzez sieć Gigabit Ethernet.

8.2.6.2. Sieć należy tak zorganizować aby każdy serwer był podłączony do co najmniej jednego przełącznika tworząc sieci komunikacji międzywęzłowej. Jednocześnie każdy serwer musi być gotowy do podłączenia na drugiego niezależnego przełącznika (zapewnionego przez Zamawiającego),

8.2.6.3. Jeśli we wdrażanej sieci Ethernet wystąpią połączenia między przełącznikami, to przełączniki należy połączyć w topologii gwiazdy z użyciem przełączników GS-SWE-2 (przełącznik rdzeniowy). Połączenia między przełącznikami muszą mieć przepustowość 10 Gb/s lub większą. Należy pozostawić 16 wolnych portów o przepustowości 10Gb/s lub większej w przełącznikach rdzeniowych w celu podłączenia do istniejącej infrastruktury zamawiającego.

8.2.6.4. Należy tak dobrać liczbę przełączników by:

- a) każdy z dostarczonych serwerów był podłączony do co najmniej jednego przełączników GS-SWE-1,
- b) jeśli w szafie znajduje się więcej niż 20 urządzeń z portem Ethernet, szafa musi być wyposażona w swój dedykowany przełącznik,
- c) sumaryczna liczba portów w przełącznikach sieci komunikacji międzyserwerowej była większa o 12 lub więcej od liczby wszystkich dostarczonych urządzeń posiadających port Ethernet

8.2.7. Sieć zarządzania łącząca porty z punktu 7:

8.2.8. Wszystkie dostarczone serwery (jeden z portów z punktu 7 i wszystkie porty z punktu 7) i urządzenia umożliwiające zarządzanie w standardzie Ethernet muszą zostać podłączone do sieci Ethernet z podziałem na VLAN-y służące do komunikacji międzywęzłowej i zarządzania. Adresacja i numery VLAN-ów zostaną podane po podpisaniu umowy. Drugi port opisany w p. 7 musi być gotowy do połączenia z odpowiednim przełącznikiem Zamawiającego.

8.2.8.1. W przypadku zastosowania odrębnych portów do zarządzania serwerami należy dostarczyć zestaw przełączników łączących porty, o których mowa w punkcie 7. Należy dostarczyć odpowiednią liczbę przełączników Ethernet do obsługi monitorowania i zarządzania. Przełączniki te muszą stanowić odrębną sieć od sieci komunikacji międzyserwerowej.

8.2.8.2. Sieć obejmie:

- a) serwery obliczeniowe,
- b) przełączniki Ethernet i InfiniBand,
- c) moduły dystrybucji zasilania,
- d) inną infrastrukturę zarządzania np. blade.

8.2.8.3. Dedykowane okablowanie i przełączniki, odrębne od sieci komunikacyjnej,

8.2.8.4. Przełączniki sieci zarządzania niskopoziomowego nie wliczają się do sumarycznej liczby portów sieci komunikacji między serwerowej,

8.2.8.5. Taka liczba portów, aby podłączyć wszystkie urządzenia posiadające port zarządzania, czyli serwery przełączniki Ethernet i InfiniBand, moduły zasilania, inne zaoferowane moduły zarządzania.

8.2.8.6. Jeśli do utworzenia sieci zarządzania potrzeba więcej niż jednego przełącznika to należy te przełączniki połączyć za pomocą dodatkowego przełącznika lub w grupy przełączników w topologii gwiazdy. Zamawiający przez grupy przełączników w topologii gwiazdy, rozumie topologię



hierarchiczną, tj. przełączniki dostępne łączą się w topologii gwiazdy do poszczególnych przełączników agregacyjnych, a przełączniki agregacyjne łączą się w topologii gwiazdy do przełącznika rdzeniowego sieci zarządzającej.

8.2.8.7. Jeśli zarządzanie, o którym mowa wymaga pośrednictwa dodatkowych urządzeń komunikujących się z siecią Ethernet, to także należy je dostarczyć (urządzenia pośredniczące).

8.2.8.8. Jeśli zostaną zastosowane urządzenia pośredniczące w zarządzaniu grupami serwerów, to każde z takich urządzeń, które obsługuje więcej niż 4 serwery i nie jest wyłącznie przełącznikiem Ethernet, musi zapewnić redundancję N+N, tj. dla każdego takiego urządzenia musi zostać zapewnione takie samo zapasowe urządzenie, które przejmie jego funkcje w razie awarii podstawowego urządzenia w sposób automatyczny, bez przerwy pracy jakichkolwiek serwerów i przełączników sieciowych.

8.2.8.9. Topologia umożliwiająca zarządzanie całością sprzętu z jednego punktu. Przez topologię umożliwiającą zarządzanie całością sieci z jednego punktu, Zamawiający rozumie tak zaprojektowaną sieć Ethernet, że możliwa jest komunikacja IP z jednej wyznaczonej maszyny, ze wszystkimi urządzeniami systemu, za pomocą dedykowanego dla każdego urządzenia interfejsu.

9. Wymagania pozostałe

9.1. Wykonawca powinien dostarczyć odpowiednią liczbę niezbędnych kabli (zasilających, Ethernet, InfiniBand, FC itd.) w celu wykonania poprawnych i zgodnych z wymaganiami specyfikacji połączeń.

9.2. Do wszystkich kabli należy dostarczyć odpowiednią liczbę właściwych uchwytów, organizatorów, korytek, peszli do ułożenia kabli pomiędzy i wewnątrz szaf.

9.3. Klaster obliczeniowy złożony z serwerów typ GS-HPC, przełączników GS-IB-SW-1, GV-IB-SW-2, GS-SWE-1, GS-SWE-2, GS-MGMT, szaf, okablowania oraz innych niezbędnych elementów, oraz dodatkowe przełączniki GV-IB-SW-1 wraz z okablowaniem.

9.4. Zamawiający wymaga, aby:

9.4.1. całość sprzętu mogła działać jako niezależny klaster obliczeniowy o wymaganych parametrach bez użycia urządzeń z innych projektów,

9.4.2. posiadała możliwość połączenia sieci obliczeniowej, międzyserwerowej i zarządzania, z siecią innego klastra Zamawiającego.

9.5. Liczba serwerów

9.5.1. nie mniej niż 120 serwerów GS-HPC

10. Wymagania dotyczące wdrożenia

10.1. Zamawiający wymaga przeprowadzenia wdrożenia na zasadach projektowych z pełną dokumentacją wdrożeniową. Zamawiający w tym celu wyznaczy ze swojej strony Koordynatora Dostawy z odpowiednimi kompetencjami. Zamawiający wymaga następującego zakresu usług realizowanego w porozumieniu z Zamawiającym:

10.1.1. Sporządzenia Harmonogramu Wdrożenia uwzględniającego fakt wykonania wdrożenia bez przerywania bieżącej działalności Zamawiającego.

10.1.2. Wykonawca sporządzi Dokumentację Powykonawczą, w formacie ODT, zawierającą:

- a) opis budowy systemu, schematy mechaniczne,
- b) listę modeli dostarczonych urządzeń,
- c) konfiguracje sprzętowe poszczególnych urządzeń,
- d) sposób oznaczenia sprzętu,
- e) listę odnośników do najnowszych dokumentacji na stronach producentów,
- f) dokumentacje producentów w postaci załączników,
- g) topologie połączeń sieci IB i Ethernet w postaci tabel i schematów (patrz 15),
- h) opis podłączenia do zasilania – tabele połączeń, schematy,



- i) konfiguracja i adresacja IP,
 - j) procedury eksploatacyjne: zarządzanie sprzętem, aktualizacje firmware'u, sterowników urządzeń,
 - k) źródła pobierania aktualizacji,
 - l) procedury serwisowe,
 - m) rekomendowane praktyki w zakresie eksploatacji, konfiguracji sprzętu i uzyskiwania najlepszej wydajności (np. w zakresie warunków termicznych pracy sprzętu, rekonfiguracji topologii sieci, redundancji zasilania),
 - n) skrócone, istotne warunki gwarancji i serwisu dla operatorów,
 - o) opis wykonanych procedur testowych.
- 10.1.3. Po dostawie i instalacji sprzętu Wykonawca przekaze Zamawiającemu dokumentację techniczną sprzętu, dokumentację powykonawczą oraz materiały szkoleniowe z zakresu obsługi sprzętu. Następnie Zamawiający samodzielnie będzie zapoznawał się z dostarczonym sprzętem i jego dokumentacją zgodnie z harmonogramem. Ma to na celu przygotowanie się Zamawiającego do szkolenia poprowadzonego przez Wykonawcę bezpośrednio po tym okresie. Następnie Wykonawca przeprowadzi szkolenia w zakresie obsługi dostarczonego sprzętu w miejscu dostawy.
- 10.1.4. Samodzielne próby zarządzania przez Zamawiającego obejmą:
- a) zarządzanie serwerami,
 - b) zarządzanie urządzeniami sieciowymi,
 - c) rozwiązywania problemów ze sprzętem,
- 10.1.5. Szkolenie przeprowadzone przez Wykonawcę powinno trwać co najmniej 12 godzin i być przeprowadzone dla grupy co najmniej 4-osobowej z zespołu Zamawiającego. Szkolenie powinno obejmować co najmniej zaawansowane zarządzanie, naprawy sprzętu w zakresie dostarczonego elementów zamiennych (zasilacze, wentylatory), zaawansowaną rekonfigurację sprzętu, strojenie parametrów wydajnościowych.
- 10.1.6. Wykonawca wykona wszelkie prace związane z dostawą i montażem:
- 10.1.6.1. rozładunku urządzeń, wniesienia do pomieszczeń Zamawiającego,
 - 10.1.6.2. fizyczny montaż urządzeń w miejscu wskazanym przez Zamawiającego,
 - 10.1.6.3. wykonanie niezbędnych połączeń elektrycznych i logicznych w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- 10.1.7. Wykonawca uprzątnie i zutylizuje zgodnie z przepisami wszelkie opakowania, elementy zabezpieczeń transportowych i inne pozostałe po instalacji zbędne elementy. Utylizacja musi nastąpić poza terenem Zamawiającego,
- 10.1.8. Wykonawca dostarczy listy serwerów, przełączników sieciowych, innych elementów sieciowych, zawierające nazwy, adresy (odpowiednio dla tych urządzeń) MAC, GUID, WWN itp., wraz z dokładną lokalizacją danego urządzenia w szafach (nr szafy, slot U). Nazewnictwo urządzeń, numeracja szaf zostanie uzgodniona na etapie wdrożenia. Listę należy dostarczyć w postaci pliku tekstowego CSV, w chwili rozpoczęcia instalacji
- 10.1.9. Wykonawca dostarczy specyfikację zasilania w postaci tabeli: nazwa lub numer elementu, typ przyłącza, prąd typowy, prąd maksymalny,
- 10.1.10. Wykonawca nada urządzeniom statyczne adresy IP w sieci zarządzania. Adresacja, w tym VLAN, zostanie uzgodniona z Zamawiającym na etapie wdrożenia.
- 10.1.11. Wykonawca wykona jednoznaczne w ramach całej struktury oznaczenia serwerów, przełączników i kabli w postaci nalepek, etykiet lub numeracji kabli za pomocą oznaczników kabli. Treść oznaczeń poszczególnych elementów musi zostać uzgodniona z Zamawiającym na etapie wdrożenia. Użyte oznaczenia muszą być trwałe w warunkach pracy w serwerowni (wysoka temperatura z tyłu szaf, niska z przodu i pod podłogą, suche powietrze).

11. Testy



- 11.1. Zamawiający przeprowadzi we własnym zakresie i w porozumieniu z Dostawcą procedury sprawdzenia poprawności działania sprzętu.
- 11.2. Na wszystkich dostarczonych serwerach zostanie zainstalowany system operacyjny – jedna z DYSTRYBUCJI LINUKSA, lub zostanie uruchomiony system operacyjny w trybie *diskless* tj. z systemem operacyjnym ładowanym z serwera NFS. Obraz systemu, z którego będą uruchamiane węzły obliczeniowe zostanie przygotowany przez Zamawiającego.
- 11.3. Na każdym serwerze niezależnie Zamawiający uruchomi program do testowania wydajności HPL (<http://www.netlib.org/benchmark/hpl/>) na wszystkich rdzeniach i co najmniej 80% pamięci operacyjnej. Testy zostaną uruchomione w pętli na okres jednej godziny bez żadnych przerw. Oczekiwany wynik to stabilna praca serwerów, podsystemów zasilania i chłodzenia, uzyskany wynik – na poziomie co najmniej 85% teoretycznej mocy obliczeniowej. Wykonawca dostarczy skrypty do monitorowania stanu serwerów w trakcie trwania testów. Dopuszcza się kompilację testu HPL przy użyciu specjalizowanych bibliotek BLAS producenta procesorów. Jeśli biblioteki wymagają licencji, to należy taką licencję dostarczyć w cenie instalacji klastra i musi ona obejmować cały klastr. Okres wsparcia dla licencji musi pokrywać się z okresem wsparcia dla klastra.
- 11.4. Wykonawca uruchomi program HPL na wszystkich parach serwerów, wybranych tak, aby ścieżka połączeń InfiniBand przebiegała przez przełącznik rdzeniowy. Wykonawca uruchomi również test analogicznie poprzez sieć Gigabit Ethernet. Wystarczy, że każdy serwer zostanie przetestowany w tym trybie jeden raz. Oczekiwany wynik to stabilna praca sieci IB i Ethernet oraz moc obliczeniowa poszczególnych par nieróżniąca się między sobą o więcej niż 10%.
- 11.5. Na wszystkich serwerach obliczeniowych zostanie jednocześnie uruchomiony program HPL z użyciem jedynie sieci InfiniBand jako główny test sprawności klastra. Oczekiwany wynik to stabilna praca całego systemu i moc obliczeniowa na poziomie co najmniej 70% teoretycznej. Wynik na poziomie 70% jest wynikiem gwarantującym w uznaniu Zamawiającego poprawną pracę klastra i nie służy do finalnego, wyśrubowanego „benchmarkowania” systemu.
- 11.6. Sprawdzenie funkcjonowania zdalnego zarządzania niskopoziomowego wszystkimi urządzeniami. Oczekiwane wyniki to możliwość włączania, wyłączenia serwerów, odczyty czujników temperatury, wentylatorów, napięć, zdalny dostęp do konsoli szeregowej, dostęp do konsoli zarządzania zarządzalnymi przełącznikami sieciowymi w trybie konsolowym, dostęp do zarządzania w trybie graficznym (przeglądarka www) dla urządzeń to umożliwiających, możliwość konfigurowania ustawień sieciowych.
- 11.7. Sprawdzenie odporności na awarie zasilania i elementów dostarczonego sprzętu zgodnie z wymaganiami. Sprawdzenie zostanie wykonane poprzez odłączenie odpowiedniej linii zasilania lub elementu. Oczekiwany wynik to stabilna praca serwerów i innych urządzeń.