**Przedmiotem szacowania jest dostawa klastra 2 serwerów produkcyjnych wraz z macierzą dyskową, oprogramowania do utworzenie platformy wirtualizacyjnej dla systemów serwerowych Zamawiającego jako środowiska wysokiej dostępności.**

**WARUNKI GWARANCJI**

**Serwer produkcyjny oraz macierz dyskowa:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Przedmiot szacowania | Czas reakcji | Czas naprawy | Okres gwarancji  |
| Serwer klastra | 1 dzień roboczy | Następny dzień roboczy(ang. *Next Business Day*) | 60 miesięcy |
| Macierz | 1 dzień roboczy | Następny dzień roboczy(ang. *Next Business Day*) | 60 miesięcy |

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

Klaster serwerów produkcyjnych wraz z macierza dyskową obejmuje 2 główne elementy funkcjonalne:

1. **Serwer produkcyjny – 2 szt.** – tzw. zaawansowany systemu do przetwarzania danych słuzący do uruchomienia platformy wirtualizacyjnej dla systemów serwerowych zamawiającego. W normalnym trybie pracy na każdym z dwóch serwerów będą uruchomione jednocześnie 2 maszyny wirtulane. W przypadku awarii jednego z serwerów klastra, jego maszyny wirtualne powinny zostać uruchomione na drugim.
2. **Macierz dyskową – 1szt.**  – zródło zasobów dyskowych dla maszyn wirtualnych uruchamianych na serwerach produkcyjnych.

W kolejnych punktach specyfikacji technicznej omówiono architekturę oraz cechy jakościowe i funkcjonalność poszczególnych elementów infrastruktury.

**A. SERWER PRODUKCYJNY:**

Serwer produkcyjny (tzw. zaawansowany system do przetwarzania danych) obejmuje fizyczny serwer wraz z platformą wirtualizacyjną pozwalającą na uruchomienie jednocześnie **4** maszyn wirtualnych (w trybie pracy normalnej będą to 2 maszyny per każdy serwer).

**A.I. Serwer fizyczny**

Serwer fizyczny musispełniać co najmniej poniższe wymagania (przy czym wszystkie określone wymagania muszą być traktowane jako minimalne, chyba że treść wymogu w sposób jednoznaczny stanowi inaczej):

* 1. **Procesory:**
		1. dwa procesory ogólnego przeznaczenia, w architekturze x86\_64, które mają możliwość wykonywania 64-bitowego kodu (np. EMT64T);
		2. obydwa procesory muszą być identyczne, tego samego typu, wykonane w tej samej technologii, posiadać taką samą liczbę rdzeni oraz być taktowane zegarem o takiej samej prędkości;
		3. minimalna sumaryczna liczba rdzeni fizycznych procesorów w serwerze: 32;
		4. procesory muszą wspierać funkcjonalność procesorów logicznych (np. *hyper threading*);
		5. minimalna prędkość taktowania procesorów [GHz]: 2.1
		6. minimalna pamięć cache [MB]: 22
		7. maksymalne całkowite ogólne zużycie energii zainstalowanych procesorów [W]: 250
	2. **Pamięć operacyjna:**
		1. Minimalna pojemność zainstalowanej pamięci per serwer to **128** **GB**;
		2. Liczba kości pamięci musi zapewniać maksymalną przepustowość, tj. pełną obsadę kanałów pamięci;
		3. Dopuszczalne jest zainstalowanie co najwyżej 1 kości pamięci na kanał kontrolera pamięci
		4. Wszystkie moduły pamięci w ramach muszą być identyczne, tego samego typu, wykonane w tej samej technologii i o tej samej pojemności oraz muszą charakteryzować się takimi samymi parametrami pracy
		5. Wszystkie moduły pamięci muszą pracować z najwyższą wspieraną przez procesor częstotliwością;
		6. Wszystkie dostarczone moduły pamięci muszą być wyposażone w mechanizm korekcji błędów ECC
		7. Wielkość całkowitej obsługiwanej przez serwer pamięci – minimum 512GB
	3. **Pamięć masowa** – **podsystem dyskowy** – serwera musi umożliwiać uruchamianie oraz utrzymanie a także zabezpieczanie danych środowiska wirtualizacyjnego w sposób wydajny i niezawodny; wydajność podsystemu dyskowego jest określona zdefiniowanymi poniżej minimalnym wymaganiami dla dysków i napędów pamięci SSD/NVMe; niezawodność musi być zapewniona m.in. poprzez zwielokrotnienie komponentów sprzętowych obejmujące dyski SSD/NVMe oraz zastosowanie dla nich mechanizmów redundantnego przechowywania danych (RAID) a także zabezpieczenie zawartości cache do zapisu przed utratą w przypadku awarii zasilania; parametry minimalne elementów podsystemu dyskowego:
		1. Zatoki na dyski magnetyczne/talerzowe/rotacyjne – HDD – nie dotyczy:
		2. Zatoki/sloty na napędy/moduły pamięci SSD/NVMe - dla danych platformy wirtualizacyjnej:
			1. Minimalna liczba zatok lub slotów PCIe lub M.2 dla pamięci SSD/NVMe: 8
			2. Minimalna liczba zainstalowanych napędów/modułów pamięci SSD/NVMe: 2
			3. Wsparcie *hot-swap* dla zatok/slotów na napędy/moduły pamięci SSD/NVMe: tak
		3. Napędy/moduły pamięci SSD/NVMe - dla danych platformy wirtualizacyjnej:
			1. Minimalna katalogowa pojemność [GB]: 480
			2. Interfejsy napędów/modułów pamięci SSD/NVMe: SAS lub PCIe lub M.2
			3. Klasa dysków: Serwerowa
		4. Kontrolery dyskowe / kontrolery pamięci SSD/NVMe
			1. Liczba portów kontrolerów dysków HDD oraz slotów dla napędów/pamięci SSD/NVME musi być wystarczająca do podłączenia wszystkich wymaganych dysków/modułów HDD i SSD/NVMe;
			2. Typy RAID wspierane przez kontrolery:
				1. Dla napędów/modułów SSD/NVMe – dla systemów platformy wirtualizacyjnej – RAID1
			3. Niezawodność:
				1. Cache do zapisu kontrolera RAID musi być zabezpieczona przed utratą zawartości w przypadku awarii zasilania;
				2. Mechanizm zabezpieczenia pamięci cache może wykorzystywać baterię lub kondensator podtrzymującą zasilanie pamięci cache lub inne rozwiązanie o analogicznej funkcjonalności;
				3. Zastosowanie zewnętrznego zasilacza UPS nie jest traktowane jako zabezpieczenie zawartości cache do zapisu kontrolera RAID; takie zabezpieczenie kontrolera RAID musi być zapewnione niezależnie od faktu zastosowania zasilacza awaryjnego UPS.
	4. **Interfejsy sieciowe –** muszą zapewniać możliwość realizacji niezawodnych połączeń do sieci LAN/WAN oraz wydajność dostępu do usług i aplikacji działających na serwerze oraz dostępu do danych składowanych w serwerze; niezawodność musi zostać zrealizowana poprzez redundancję portów po stronie serwera; wydajność połączeń sieciowych musi zostać zapewniona przez zaoferowanie odpowiedniej sumarycznej przepustowości interfejsów sieciowych; minimalne parametry i funkcjonalność interfejsów sieciowych:
		1. wymagane interfejsy sieciowe:
			1. interfejsy do *zarządzania*:
				1. min. 1 interfejs Ethernet 1Gbit lub szybszy na potrzeby dostępu do konsoli systemu operacyjnego (zdalny pulpit, SSH, dostęp do konsoli platformy wirtualizacyjnej);
				2. min. 1 interfejs Ethernet 1Gbit dedykowany do zarządzania (IPMI);
			2. interfejsysieci *produkcyjnej:*
				1. min. 4 interfejsy Ethernet 1 Gbit do sieci LAN/WAN – port RJ45*;*
				2. min. 2 interfejsy Ethernet 10 Gbit – port RJ45, dedykowane dla połączenia w przyszłości serwera produkcyjnego z systemem nowszej generacji przełączników;
				3. interfejsy sieci produkcyjnej muszą wspierać możliwość łączenia w strukturę działającą w trybie wysokiej niezawodności (min. tryb *active-passive*, bez wykorzystania LACP);
				4. min. 2 interfejsy SAS o transferze 12Gb/s do połączenia z macierzą udostępniającą zasoby dyskowe dla maszyn wirtualnych uruchamianych na serwerze;
		2. Interfejsy sieciowe serwera zostaną podłączone do posiadanych przez Zamawiającego przełączników sieci LAN;
		3. interfejsy sieciowe muszą znajdować się na liście zgodności sprzętowej zaoferowanych serwerów;
		4. interfejsy sieciowe muszą być kompatybilne z zaoferowaną platformą wirtualizacyjną i systemami operacyjnymi (gospodarza i gościa) tzn. muszą się znajdować na liście kompatybilności tej platformy i systemów operacyjnych lub ich specyfikacja dostępna na witrynach producenta lub załączona do oferty musi wskazywać kompatybilność z tymi platformą wirtualizacyjnąi i systemami operacyjnymi.
	5. **Zarządzanie serwerem**:
		1. serwer musi wspierać zarządzanie zgodne z protokołem IPMI w wersji min. 2.0 (lub KVM-over-LAN)
		2. serwer musi posiadać diody sygnalizacyjne dla zasilania i aktywności sieci oraz aktywności dysków;
	6. **Zasilanie:**
		1. Minimum podwójne zasilacze co najmniej klasy 80 PLUS Platinum w konfiguracji redundantnej;
		2. moc zasilaczy musi być wystarczająca do zasilenia serwera przy całorocznej pracy ciągłej i pełnym wykorzystaniu wszystkich komponentów serwera;
		3. z punktu widzenia architektury serwera musi być możliwość wymiany zasilaczy w trybie *hot-plug;*
		4. zasilacze muszą być zabezpieczone przed przypadkowym wysunięciem podczas wykonywania czynności obsługowych / serwisowych;
	7. **Obudowa, okablowanie, instalacja:**
		1. Serwer nie może być wyższy niż **2U** oraz musi być dopasowany do szafy przemysłowej 19” o głębokości 100cm**;**
		2. Serwer musi być wyposażony w szyny montażowe umożliwiające wysunięcie serwera umożliwiające wykonanie czynności serwisowych (w tym wymian a dysków) bez konieczności wyłączania serwera – nawet w przypadku, gdy serwer ten zostanie zamontowany w szafie serwerowej w bezpośrednim sąsiedztwie innych urządzeń takich jak rackowalne serwery czy rackowalny zasilacz UPS;
		3. Serwer musi być wyposażony w prowadnice i pantografy dla okablowania; muszą one zapewniać ochronę okablowania serwera przed uszkodzeniem podczas wymiany dysków HDD i SSD/NVMe;
		4. Okablowanie serwera musi być poprowadzone zgodnie z dobrymi praktykami – w tym m.in. z zachowaniem minimalnych promieni gięcia dla okablowania światłowodowego (jeśli jest stosowane);
	8. **Certyfikacja/zgodność:**
		1. Zgodność z deklaracją CE
		2. Serwer musi być obecny na liście kompatybilności systemów: VMware vSphere 7, RedHat Virtualization oraz RedHat Enterprise Linux 8, Suse Enterpise Linux Server 15 i Windows Server 2019.

**A.II. Platforma wirtualizacyjna oraz systemy operacyjne serwera produkcyjnego**

**Windows Server 2019 Standard Open Academic (16 core) x 2 per serwer -Microsoft Hyper-V lub inna, równoważna, spełniająca poniższe warunki:**

Platforma wirtualizacyjna musispełniać co najmniej poniższe wymagania (przy czym wszystkie określone wymagania muszą być traktowane jako minimalne, chyba że treść wymogu w sposób jednoznaczny stanowi inaczej):

1. Wraz z serwerami produkcyjnymi (tzw. zaawansowanym systemem do przetwarzania danych) opisanymi w punkcie A.I musi zostać dostarczone oprogramowanie platformy wirtualizacyjnej, umożliwiająca równoczesne uruchamianie wielu systemów operacyjnych na tym serwerze.
2. Oprogramowanie do wirtualizacji musi mieć architekturę i model licencyjny umożliwiające uruchomienie maksimum **4 maszyn wirtualnych z systemem Windows Server 2019** na każdym serwerze produkcyjnym. Licencje na oprogramowanie do wirtualizacji musi być dostarczone w typie i ilości niezbędnej dla pokrycia wszystkich rdzeni procesorów w serwerze produkcyjnym oraz wykorzystanie i zarządzanie wszystkimi zasobami serwerów (procesory, funkcjonalność wirtualizacji w procesorach, pamięć RAM, podsystem dyskowy serwera oraz interfejsy sieciowe serwera).
3. Oprogramowanie do wirtualizacji musi posiadać następujące minimalne funkcje:
4. Wsparcie co najmniej dla następujących systemów operacyjnych maszyn wirtualnych: RedHat Enterprise Linux 8, Suse Enterpise Linux Server 15 i Windows Server 2019.
5. Centralna konsola graficzną do zarządzania wieloma maszynami wirtualnymi oraz ich zasobami pracującymi na serwerze fizycznym, w tym:
	1. widok całego systemu i zbioru maszyn wirtualnych;
	2. widok zasobów dyskowych: puli dyskowych i skonfigurowanych na nich maszyn wirtualnych;
	3. widok wirtualnych sieci oraz powiązanych z nimi (używających ich) maszyn wirtualnych;
6. Tekstowa konsola graficzna oraz publicznie udokumentowane API do zarządzania platformą wirtualizacyjną oraz maszynami wirtualnymi oraz zasobami fizycznymi i wirtualnym serwerów;
7. Wirtualizacja i zarządzanie zasobami dla maszyn wirtualnych::
	1. zasoby CPU i RAM:
		1. Obsługa do 12TB pamięci RAM per serwer fizyczny
		2. Obsługa do 64 serwerów per klaster wirtualizacyjny.
		3. Wsparcie do 128 wirtualnych CPU (vCPU) oraz 4TB RAM per serwer wirtualny
		4. Możliwość dodawania pamięci RAM do maszyn wirtualnych na gorąco;
	2. zasoby sieciowe:
		1. wsparcie dla VLAN, tagowania ramek, QoS oraz Jumbo Frames
		2. możliwość zarządzania portami maszyn wirtualnych oraz wirtualnymi sieciami,
		w tym tzw. wirtualnymi przełącznikami
		3. wsparcie dla tzw. *bonding* interfejsów sieciowych
		4. Możliwość dodawania interfejsów sieciowych do maszyn wirtualnych na gorąco
	3. wolumeny dyskowe:
		1. tworzenie obrazów maszyn wirtualnych; klonowanie maszyn wraz ze wsparciem dla rekonfiguracji klonowanych obrazów w locie (przed sklonowaniem i uruchomieniem)
		2. wykonywanie wielu kopii migawkowych (ang. *snapshot*) w każdym momencie pracy maszyny wirtualnej oraz możliwość powrotu do jej stanu z każdego momentu wykonania kopii migawkowej;
		3. możliwośc przenoszenia w locie maszyn wirtualnych pomiędzy rozłącznymi pulami dyskowymi (bez zatrzymywania maszyn wirtualnych)
	4. sieciowe zasoby przechowywania danych:
		1. wsparcie możliwości tworzenia wolumenów dla maszyn wirtualnych na bazie przestrzeni przechowywania udostępnianej z podłączonej macierzy dyskowej;
		2. wsparcie dla podsystemu dyskowego w serwerze fizycznym – możliwość udostępniania urządzeń dyskowych zainstalowanych wewnątrz serwera indywidualnie, lub zwirtualiowanych i zabezpieczonych RAID – jako puli dyskowej dla platformy wirtualizacyjnej, do wykorzystania przez maszyny wirtualne.

**B. MACIERZ:**

Macierz dyskowa dostarcza przestrzeń roboczą na dyskach SSD i dyskach magnetycznych dla danych systemowych, systemów operacyjnych, maszyn wirtualnych oraz aplikacji i baz danych działających na serwerach klastra. Macierz świadczyć będzie usługi dla serwowania wolumenów dla maszyn wirtualnych w systemie wysokiej dostępnosci oraz opcjonalnie dla innych serwerów.

*Dane składowane na macierzy zabezpieczone są poprzez redundantne składowanie w strukturach RAID.*

Macierz spełniająca co najmniej poniższe wymagania dotyczące architektury, cech i funkcjonalności – przy czym wszystkie wymagania muszą być traktowane jako minimalne, chyba że treść wymogu stanowi inaczej.

1. **Architektura macierzy dyskowej:**
	1. Macierz musi stanowić pojedyncze urządzenie wykorzystujące do składowania danych w trybie blokowym w tym *podsystem* pamięci flash (SSD/NVME) oraz *podsystem* pamięci HDD (dysków magnetycznych).
	2. Niedopuszczalna jest realizacja pojedynczego systemu – macierzy dyskowej – w postaci wielu urządzeń połączonych przełącznikami lub szyną SAS lub interfejsami PCIe.
	3. Podsystem przechowywania macierzy musi składać się z co najmniej dwóch kontrolerów pracujących w trybie wysokiej dostępności. W przypadku awarii jednego kontrolera systemu przechowywania blokowego, inny kontroler automatycznie przejmuje jego funkcje i udostępnia klientom (hostom, serwerom) wszystkie zdefiniowane w podsystemie przechowywania zasoby.
	4. Każdy z kontrolerów musi posiadać minimum 4 porty SAS 12Gb służące do podłączenia serwerów z klastra.
	5. Każdy z kontrolerów musi również posiadać porty SAS 12Gb służące do podłączenia dodatkowych półek dyskowych, pozwalających na rozszerzenie przestrzeni dyskowej macierzy.
2. **Przestrzeń przechowywania danych macierzy dyskowej:**
	1. Macierz dyskowa musi zapewniać przestrzeń przechowywania danych na pamięciach flash (SSD, NVMe) o pojemności użytkowej minimum **1,9TB** (RAID10). Wymagana sumaryczna minimalna pojemność użytkowa przestrzeni przechowywania danych na pamięciach flash (SSD/NVMe) musi być uzyskana przy pomocy **minimum 4 identycznych napędów/modułów flash (SSD/NVMe).**
	2. Macierz dyskowa musi zapewniać przestrzeń przechowywania danych na dyskach magnetycznych (HDD) o pojemności użytkowej minimum **3,6TB** (RAID5). Wymagana sumaryczna minimalna pojemność użytkowa przestrzeni przechowywania danych na dyskach magnetycznych (HDD) musi być uzyskana przy pomocy **minimum 4 identycznych napędów/dysków magnetycznych (HDD).** Należy użyć dysków HDD typu SAS o prędkości obrotowej minimum 10k.
	3. Oferowane rozwiązanie musi mieć możliwość dynamicznego alokowania przestrzeni przechowywania danych w macierzy dyskowej (tzw. ang. *thin-provisioning.* Jeżeli funkcjonalność *thin provisioning* jest zrealizowana na poziomie macierzy dyskowej oraz wymaga dodatkowej licencji, to należy taka licencję uwzględnić w ofercie.
	4. Jeśli zaoferowana macierz dyskowa nie posiada funkcjonalności *thin provisioning* to macierz musi być kompatybilna z rozwiązaniem do wirtualizacji serwerów zaoferowanym dla systemu wysokiej wydajności, zapewniającym realizację funkcjonalnośc *thin-provisioning* na poziomie platformy wirtualizacyjnej i taka funkcjonalność musi być dostarczona dla tej platformy.
	5. **Wydajność macierzy:**

**Podsystem pamięci flash (SSD/NVMe):**

* + 1. wydajność zapisu i odczytu losowego danych w przestrzeni przechowywania na pamięciach flash (SSD/NVME), dla bloków I/O o wielkości 4kB lub 8kB przy stosunku 60%/40% i więcej (do 75%/25%) odczytów do zapisów – **nie mniej niż 200 000 IOPS;**

**Podsystem pamięci magnetycznych (HDD):**

* + 1. wydajność zapisu i odczytu strumieniowego danych w przestrzeni przechowywania na dyskach magnetycznych (HDD) dla bloków I/O o wielkości 64kB i większych (do 1MB per blok I/O), przy - odpowiednio 100% zapisów oraz 100% odczytów - **nie mniej niż 700 MB/s;**
		2. Sposób mierzenia wydajności podsystemów macierzy: załączona informacja katalogowa producenta macierzy
	1. **Niezawodność:**
		1. Podsystem przechowywania blokowego macierzy centralnej musi zapewniać redundancję przechowywanych danych minimum na następujących poziomach:
1. Dla przestrzeni przechowywania danych na pamięciach flash (SSD, NVMe): RAID1, RAID10
2. Dla przestrzeni przechowywania danych na dyskach magnetycznych (HDD): RAID 1, RAID10 a także RAID5 oraz RAID6 lub równoważny (podwójna parzystość, np. RAID-DP itp.)
	* 1. Macierz dyskowa musi wspierać (na poziomie architektury i funkcjonalności) replikację danych między macierzami tego samego producenta, na bazie wewnętrznych mechanizmów macierzy; funkcjonalność ta nie musi być dostarczona, nie jest także wymagana licencja na tę funkcjonalność.
		2. Macierz musi umożliwiać wymianę napędów/modułów pamięci flash (SSD/NVMe) oraz dysków magnetycznych (HDD) na gorąco, tj. bez konieczności wyłączania całej macierzy lub struktury redundantnego przechowywania danych (RAID) w której uległ awarii napęd,
		3. Macierz musi umożliwiać aktualizację firmware kontrolerów macierzy na gorąco, bez przerywania dostępu do wolumenów dyskowych perspektywy serwerów (hostów);
	1. **Odporność zasobów dyskowych na awarie, wielościeżkowy dostęp do danych:**
		1. Macierz musi wspierać niezależny restart lub awarię jednego z redundantnych kontrolerów, bez przerywania dostępu z punktu widzenia serwerów korzystających z tego zasobu.
		2. Macierz musi być wyposażona w redundantne zasilacze i wentylatory. Redundantne zasilacze muszą mieć możliwość zasilania z różnych źródeł, bez potrzeby użycia zewnętrznych urządzeń, z punktu widzenia architektury macierzy musi być możliwość wymiany zasilaczy w trybie hot-plug. Zasilacze muszą być zabezpieczone przed przypadkowym wysunięciem podczas wykonywania czynności obsługowych / serwisowych
		3. Jeśli jest to konieczne, dla macierzy dyskowej muszą zostać dostarczone licencje na funkcję umożliwiającą wykorzystywanie kontrolerów macierzy w taki sposób, aby oprogramowanie zainstalowane w systemie operacyjnym klienta (hosta) lub oprogramowanie platformy wirtualizacyjnej dla serwerów automatyczne przełączało ścieżki do zasobów, np. w przypadku uszkodzenie karty SAS, kontrolera macierzy czy kabla SAS;
		4. Jeśli jest to konieczne, wraz z macierzą muszą zostać dostarczone licencje umożliwiające równoczesne wykorzystanie wielu ścieżek między hostem a macierzą dyskową; Licencje te muszą zostać dostarczone dla platformy wirtualizacyjnej zaoferowanej dla systemu wysokiej.
	2. **Obudowa, okablowanie, instalacja:**
		1. Macierz nie może być wyższa niż 2U oraz musi być dopasowana do szafy przemysłowej 19” o głębokości 100cm**;**
		2. Macierz musi być wyposażona w kable SAS w ilości minimum 4 szt. umożliwiającej podłączenie serwerów z klastra wysokiej dostępności.
		3. Macierz musi być wyposażona w szyny montażowe umożliwiające wysunięcie macierzy i wykonanie czynności serwisowych (w tym wymiana dysków) bez konieczności wyłączania macierzy – nawet w przypadku, gdy macierz ta zostanie zamontowana w szafie serwerowej w bezpośrednim sąsiedztwie innych urządzeń takich jak rackowalne serwery czy rackowalny zasilacz UPS;
		4. Macierz powinna być wyposażona w prowadnice i pantografy dla okablowania; muszą one zapewniać ochronę okablowania macierzy przed uszkodzeniem podczas wymiany dysków HDD i SSD/NVMe;
	3. **Certyfikacja/zgodność:**
		1. Zgodność z deklaracją CE
		2. Macierz musi być obecna na liście kompatybilności co najmniej systemów: VMware vSphere 7, Windows Server 2019.