

Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wyposażenia laboratorium CC

<i>Tytuł projektu:</i>	Innowacyjny komponent sprzętowo - programowy, wykorzystujący specjalizowany układ scalony oraz oprogramowanie, realizujący różne funkcje kryptograficzne, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w systemach identyfikacji elektronicznej z wysokim poziomem pewności
<i>Numer projektu:</i>	CYBERSECIDENT/369203/I/NCBR/2017
<i>Numer zadania:</i>	A4
<i>Tytuł zadania:</i>	Zaprojektowanie i przekazanie do wytworzenia kolejnych wersji prototypu układu scalonego - IDSoC; opracowanie i wytworzenie firmware'u dla układu scalonego
<i>Typ dokumentu:</i>	Specyfikacja techniczna
<i>Nazwa Jednostki:</i>	Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki, Politechnika Warszawska
<i>Adres Jednostki:</i>	ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Polska

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wyposażenia laboratorium CC	Strona:	2/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

1 Spis treści

1. Przedmiot zamówienia.....	3
2. Wymagania techniczne serwera danych D0.....	3
3. Wymagania techniczne serwera obliczeniowego W0.....	5
4. Wymagania techniczne stacji roboczych SR.....	7
5. Montaż i odbiór	8

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wypożyczenia laboratorium CC	Strona:	3/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

1. Przedmiot zamówienia

Zamówienie jest realizowane w ramach projektu badawczo rozwojowego finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu CYBERSECIDENT „Cyberbezpieczeństwo i eTożsamość” akronim IDSOC.

- 1.1 Przedmiotem zamówienia jest **dostawa, instalacja, uruchomienie i konfiguracja oraz przeprowadzenie testów systemu komputerowego**, w którego skład wchodzi:
 - **serwer danych D0** zawierający co najmniej 12 dysków danych identycznych co do parametrów i producenta;
 - **serwer obliczeniowy W0** składający się z co najmniej 14 węzłów obliczeniowych WN identycznych co do parametrów i producenta;
 - co najmniej **6 stacji roboczych SR** identycznych co do parametrów i producenta; każda stacja robocza musi być wyposażona w dwa monitory, jedną myszkę, jedną klawiaturę i niezbędne okablowanie;
 - jeden **przełącznik internetowy SWITCH** o co najmniej 24 portach 10 Gb;
 - jedno urządzenie stanowiące **zaporę sieciową FIREWALL**;
 - niezbędne okablowanie wraz z akcesoriami identycznymi co do parametrów i producenta.
- 1.2 System komputerowy wchodzący w skład przedmiotu zamówienia będzie zainstalowany w dwóch połączonych sieciach pomieszczeniach będących częścią laboratorium CC. Przed składaniem ofert możliwe jest wykonanie wizji lokalnej pomieszczeń laboratorium przez oferenta.
- 1.3 Instalacja, uruchomienie i konfiguracja systemu komputerowego wraz z przeprowadzeniem odpowiednich testów określonych przez załącznik nr 3 do SWZ b jest elementem zamówienia i musi być przeprowadzona przez dostawcę systemu komputerowego.
- 1.4 Wszystkie składowe systemu komputerowego (serwer danych D0, serwer obliczeniowy W0, wszystkie stacje robocze SR) muszą być podłączone wszystkimi portami sieciowymi o wydajności 10 Gb do dostarczonego przełącznika sieciowego SWITCH. W ten sposób utworzona sieć lokalna ma być podłączona do sieci zewnętrznej (wydziałowej) poprzez zaporę sieciową FIREWALL.
- 1.5 Wszystkie porty zarządzania IPMI i sieci 1 Gb serwera danych D0, serwera obliczeniowego WN, przełącznika SWITCH i zapory sieciowej FIREWALL muszą zostać podłączone do przełącznika 1Gb, który już jest zainstalowany w pomieszczeniu serwerowym laboratorium.

Ogólne wymagania dotyczące przedmiotu zamówienia:

- 1.6 Elementy składowe zamawianego systemu muszą być fabrycznie nowe z bieżącej produkcji, wolne od wad materiałowych i prawnych.
- 1.7 Elementy składowe zamawianego systemu oraz ich wyposażenie powinny być oznakowane w taki sposób, aby możliwa była identyfikacja zarówno produktu jak i producenta.
- 1.8 Wykonawca musi posiadać autoryzowany przez producenta serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. W czasie trwania gwarancji, podczas dokonywania napraw gwarancyjnych Wykonawca zobowiązuje się na własny koszt odebrać i dostarczyć przedmiot zamówienia do siedziby Zamawiającego, jeśli naprawa urządzenia nie jest możliwa w siedzibie Zamawiającego.
- 1.9 Sprzęt musi spełniać wymagania wynikające z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wymagania i normy określone w opisach technicznych.
- 1.10 Wszelkie wymagania techniczne dotyczące przedmiotu zamówienia należy traktować jako graniczne, brak możliwości spełnienia przez proponowany sprzęt lub oprogramowanie któregośkolwiek z wymienionych parametrów wyklucza je z dalszej oceny.

2. Wymagania techniczne serwera danych D0

- 2.1 Wszystkie składowe komponenty serwera danych D0 (m.in. obudowa, płyta główna, procesor, pamięć RAM, dyski twarde, karty rozszerzeń) mają ze sobą współpracować i tworzyć jeden serwer zintegrowany w jednej obudowie montowanej w standardowej 19-calowej szafie teleinformatycznej RACK, dostarczony wraz z

niezbędnym okablowaniem i elementami niezbędnymi do montażu w szafie (m.in. przewody, szyny, śruby, okablowanie).

- 2.2 Serwer danych D0 oraz wszystkie jego komponenty muszą być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w trybie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.
- 2.3 Serwer danych D0 musi mieć możliwość pracy pod kontrolą systemu operacyjnego CentOS w wersji 7.9 z jądrem Linux w wersji 3.10 lub wyższej, pobranej ze strony <https://www.centos.org/>.
- 2.4 Serwer danych D0 musi być wyposażony w niezbędne oprogramowanie i sterowniki do obsługi interfejsów sieciowych, dysków danych i innych komponentów wchodzących w skład serwera jeżeli odpowiednie sterowniki i oprogramowanie nie jest dostępne w systemie operacyjnym lub jako oprogramowanie typu *open-source*.
- 2.5 Obudowa serwera D0 musi:
- być pojedyncza o wysokości nie więcej niż 2U;
 - być przystosowana do montażu w szafie teleinformatycznej RACK 19”;
 - mieć co najmniej 12 zatok dysków 3.5” SAS/SATA z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*);
 - mieć co najmniej 2 zatoki do montażu dysków 2.5” SATA3 z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*);
 - posiadać zintegrowany zasilacz wraz z zasilaczem awaryjnym zapewniający nieprzerwaną pracę w przypadku awarii jednego z zasilaczy – praca w trybie HA (ang. *High Availability*);
 - być wyposażona w okablowanie zasilające oraz podłączenia portów LAN, VGA;
 - posiadać elementy niezbędne do montażu w szafie teleinformatycznej typu RACK 19”;
 - mieć wyprowadzone porty VGA, USB (co najmniej cztery z tyłu obudowy);
 - dedykowany port zarządzania IPMI LAN sieci 1Gb/s – złącze RJ45.
- 2.6 Płyta główna serwera D0 musi:
- współpracować z procesorami z 64-bitowym zestawem instrukcji zgodnym z architekturą x86 wraz z instrukcjami rozszerzonymi AVX;
 - zawierać co najmniej jedną kieszeń przeznaczoną na procesor;
 - obsługiwać moduły pamięci DDR4 o częstotliwości pracy nie mniejszej niż 3200 MHz;
 - obsługiwać maksymalny rozmiar pamięci RAM DDR4 możliwy do zainstalowania nie mniejszy niż 2TB;
 - mieć co najmniej 5 slotów kart rozszerzeń PCI-E 4.0 x16;
 - mieć co najmniej 2 sloty kart rozszerzeń PCI-E 4.0 x8;
 - mieć co najmniej jedno złącze do współpracy z modułem TPM 2.0;
 - zawierać zintegrowaną kartę graficzną VGA z co najmniej jednym złączem wyprowadzonym na obudowę;
 - zawierać zintegrowany kontroler portu COM z co najmniej jednym złączem wyprowadzonym na obudowę;
 - zintegrowane kontrolery co najmniej 6-ciu portów USB 3.0 z co najmniej czterema portami USB wyprowadzonymi na obudowę;
 - mieć zintegrowany moduł IPMI 2.0 z obsługą *virtual media over LAN* oraz *KVM-over-LAN*;
 - zawierać kontroler sieci LAN 1Gb/s – złącze RJ45 wyprowadzonym na obudowę.
- 2.7 Pamięć RAM zainstalowana w serwerze D0 musi:
- być nie mniejsza niż 128GB;
 - zrealizowana w standardzie DDR4 lub nowszym;
 - posiadać korekcję błędów ECC;
 - mieć maksymalną częstotliwość pracy i komunikacji nie mniejszą niż 3200 MHz;
 - w całości pochodzić od jednego producenta i być jednego typu (każdy moduł w przypadku realizacji w postaci kilku modułów ma mieć te same parametry oraz tego samego producenta).
- 2.8 Serwer D0 ma posiadać co najmniej jeden procesor 64-bitowy przeznaczony do zastosowań serwerowych z zestawem instrukcji zgodnym z architekturą x86 wraz z instrukcjami rozszerzonymi AVX. Każdy z procesorów musi:
- posiadać co najmniej 8 rdzeni;
 - mieć możliwość obsłużenia sprzętowego co najmniej 2 wątków na każdym z rdzeni;
 - mieć podstawową częstotliwość taktowania co najmniej 3,1 GHz;
 - mieć maksymalną częstotliwość taktowania nie mniej niż 3,2 GHz;
 - posiadać pamięć podręczną cache poziomu L3 o całkowitej pojemności co najmniej 32MB;
 - posiadać obsługę pamięci z korekcją błędów ECC;

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wypożyczenia laboratorium CC	Strona:	5/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

- g. mieć przeciętny wskaźnik wydajności (Average CPU Mark) nie mniejszy niż 17017 według testów opublikowanych na stronie <https://www.cpubenchmark.net> na dzień 17.05.2022 – tabela z wynikami stanowi załącznik nr 9 do SWZ.
- 2.9 Dyski danych serwera danych D0 w liczbie co najmniej 12-tu muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta. Każdy z dysków danych:
- musi mieć pojemność katalogową nie mniejszą niż 16TB na dysk;
 - musi współpracować z interfejsem co najmniej SATA3 lub nowszym;
 - musi być zainstalowany w zatokach na dyski 3.5” lub 2.5” obudowy serwera z możliwością wymiany w czasie pracy serwera (*hot-swap*);
 - musi mieć prędkość obrotową talerzy w napędach dyskowych nie mniejszą niż 7200 obrotów na minutę;
 - musi mieć wartość współczynnika MTTF co najmniej 2,5 miliona godzin;
 - musi być przeznaczony do zastosowań serwerowych, przystosowany do pracy w trybie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%;
 - musi zapewniać transfer na poziomie co najmniej 12Gb/s.
- 2.10 Serwer D0 musi być wyposażony w sprzętowy kontroler RAID jako dodatkową kartę rozszerzeń obsługującą 12 dysków danych:
- z co najmniej 16-toma portami wewnętrznymi;
 - umożliwiająca współpracę z co najmniej 255 dyskami;
 - zawierająca pamięć wewnętrzną o pojemności nie mniejszej niż 4096MB typu DDR4;
 - obsługującą interfejsy z dyskami danych co najmniej PCI Express 3.0, SAS, SATA, Serial ATA III;
 - zapewniającą transfer danych z pojedynczym dyskiem nie mniejszy niż 12 Gb/s;
 - umożliwiająca realizację sprzętową konfiguracji RAID 0, 1, 10, 5, 6, 50, 60, JBOD dla wszystkich 12-tu dysków danych serwera.
- 2.11 Serwer D0 musi być wyposażony w co najmniej dwa dodatkowe dyski systemowe SSD:
- które muszą być zainstalowane w dodatkowych zatokach 3.5” lub 2.5” obudowy serwera z możliwością wymiany w czasie pracy serwera (*hot-swap*); zatoki dysków systemowych SSD muszą być inne niż dysków danych;
 - które pracują pod kontrolą sprzętowego kontrolera RAID zapewniającego co najmniej możliwość konfiguracji pracy dysków w trybie lustrzanym RAID 1 (ang. *mirroring*);
 - które muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta;
 - o pojemności znamionowej każdego z osobna nie mniejszej niż 480GB;
 - każdy wyposażony w interfejs SATA o wydajności nie mniejszej niż 6 Gb/s;
 - współczynnik żywotności każdego z dysków DWDP (ang. *Drive Writes Per Day*) nie może być mniejszy niż 1.3 dla co najmniej 3 lat gwarantowanego czasu pracy dysku przez producenta.
- 2.12 Serwer D0 musi być wyposażony w kontroler komunikacji sieciowej z co najmniej dwoma portami RJ-45:
- jako dodatkowa karta rozszerzeń;
 - o przepustowości co najmniej 10 Gb/s na każdy port;
 - umożliwiający obsługę co najmniej: *Jumbo Frames* (o rozmiarze do 9600 bajtów), kontrole przepływu danych zgodną ze standardem 802.3x w tym agregację łączy (zgodnie ze standardem 802.3ad).
- 2.13 Serwer D0 musi być wyposażony w sprzętowy moduł TPM (ang. *Trusted Platform Module*) zgodny z wersją nie niższą niż TPM 2.0:
- zawierający sprzętowy akcelerator co najmniej algorytmów SHA-1 oraz SHA-256;
 - zawierający sprzętowy generator liczb prawdziwie losowych TRNG (ang. *True Random Number Generator*).

3. Wymagania techniczne serwera obliczeniowego W0

- 3.1 Wszystkie składowe komponenty serwera obliczeniowego W0 oraz moduły węzłów obliczeniowych WN (m.in. obudowa, płyta główna, procesor, pamięć RAM, dyski twarde, karty rozszerzeń, moduły dodatkowe – przełączniki sieciowe i zarządzania serwerem) mają ze sobą współpracować i tworzyć jeden serwer zintegrowany w jednej obudowie montowanej w standardowej 19-calowej szafie teleinformatycznej RACK dostarczony wraz z

niezbędnym okablowaniem i elementami niezbędnymi do montażu w szafie (m.in. prowadnice, szyny, śruby, okablowanie).

- 3.2 Serwer obliczeniowy W0 oraz jego komponenty i węzły obliczeniowe WN wraz z komponentami muszą być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w trybie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.
- 3.3 Węzły obliczeniowe WN muszą mieć możliwość pracy pod kontrolą systemu operacyjnego CentOS w wersji 7.9 z jądrem Linux w wersji 3.10 lub nowszej, pobranej ze strony <https://www.centos.org/>.
- 3.4 Serwer obliczeniowy W0 oraz węzły obliczeniowe WN muszą być wyposażone w niezbędne oprogramowanie i sterowniki do obsługi interfejsów sieciowych, dysków danych i innych komponentów wchodzących w skład serwera i węzłów, jeżeli odpowiedni sterowniki i oprogramowanie nie jest dostępne w systemie operacyjnym lub jako oprogramowanie *open-source*.
- 3.5 Serwer obliczeniowy W0 musi być wyposażony w co najmniej dwa wymienne moduły komunikacji sieciowej:
- każdy z co najmniej czterema portami o przepustowości co najmniej 10 Gb/s z interfejsem SFP+ lub RJ-45;
 - pracujące w trybie HA (ang. *High Availability*), każdy z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*), zapewniające nieprzerwaną pracę w przypadku awarii jednego z modułów;
 - umożliwiający obsługę co najmniej: *Jumbo Frames* (o rozmiarze do 9600 bajtów), kontrole przepływu danych zgodną ze standardem 802.3x w tym agregację łączy (zgodnie ze standardem 802.3ad).
- 3.6 Serwer obliczeniowy W0 musi być wyposażony w co najmniej jeden moduł zdalnego zarządzania:
- umożliwiający wirtualne zarządzanie (media i KVM) poprzez sieć LAN;
 - zgodny z interfejsem IPMI w wersji co najmniej 2.0;
 - wyposażony w co najmniej porty USB i LAN;
 - umożliwiający zarządzanie i monitorowanie stanu serwera, zasilania, wentylatorów i modułów komunikacji sieciowej serwera.
- 3.7 Obudowa serwera W0 musi:
- być pojedyncza o wysokości nie więcej niż 3U;
 - przystosowana do montażu w szafie teleinformatycznej RACK 19”;
 - posiadać co najmniej dwa wymienne zasilacze zapewniające nieprzerwaną pracę w przypadku awarii jednego z zasilaczy – praca w trybie HA (ang. *High Availability*), każdy z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*);
 - zawierać wymienne co najmniej 2 wentylatory (nie wliczając wentylatorów wbudowanych w zasilacze), każdy z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*), zapewniające nieprzerwaną pracę serwera w przypadku awarii jednego z wentylatorów;
 - zawierać nie mniej niż 14 wymiennych modułów, każdy stanowiący jeden węzeł obliczeniowy WN z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*);
 - zawierać wymienny moduł zarządzający udostępniający interfejsy KVM i IPMI w wersji co najmniej 2.0 z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*);
 - zawierać wymienne co najmniej 2 moduły sieciowe, każdy z możliwością wymiany w trakcie pracy (ang. *hot-swap*), zapewniające nieprzerwaną pracę w przypadku awarii jednego z modułów – praca w trybie HA (ang. *High Availability*);
 - być wyposażona w niezbędne okablowanie w tym: zasilające i sieciowe;
 - posiadać elementy niezbędne do montażu w szafie teleinformatycznej typu RACK 19”.
- 3.8 Każdy z węzłów obliczeniowych WN musi zawierać co najmniej jeden procesor z 64-bitowym zestawem instrukcji zgodnym z architekturą x86 wraz z instrukcjami rozszerzonymi AVX. Każdy z procesorów musi:
- obsługiwać maksymalny rozmiar pamięci RAM możliwy do zainstalowania nie mniejszy niż 128GB;
 - posiadać co najmniej 8 rdzeni;
 - mieć możliwość obsłużenia sprzętowego co najmniej 2 wątków przez każdy z rdzeni;
 - mieć podstawową częstotliwość taktowania co najmniej 3,2 GHz;
 - mieć maksymalną częstotliwość taktowania nie mniejszą niż 5,0 GHz;
 - posiadać pamięć podręczną cache co najmniej o pojemności 16MB;

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wyposażenia laboratorium CC	Strona:	7/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

- g. mieć przeciętny wskaźnik wydajności (*Average CPU Mark*) nie mniejszy niż 23501 według testów opublikowanych na stronie <https://www.cpubenchmark.net> na dzień 17.05.2022 – tabela z wynikami stanowi załącznik nr 9 do SWZ;
- h. posiadać obsługę pamięci z korekcją błędów ECC.

Wszystkie procesory we wszystkich węzłach obliczeniowych WN muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta oraz być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w reżimie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.

- 3.9 Każdy z węzłów obliczeniowych WN musi zawierać pamięć RAM:
- a. o pojemności nie mniejszej niż 128GB;
 - b. zrealizowaną w standardzie DDR4 lub nowszym;
 - c. z realizacją korekcji błędów ECC;
 - d. o częstotliwość pracy i komunikacji nie mniejszą niż 2666 MHz;
 - e. w całości pochodzić od jednego producenta i być jednego typu (każdy moduł w przypadku realizacji w postaci kilku modułów ma mieć te same parametry oraz tego samego producenta).

Wszystkie moduły pamięci RAM wszystkich węzłów obliczeniowych WN muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta oraz być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w reżimie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.

- 3.10 Każdy z węzłów obliczeniowych WN musi zawierać co najmniej dwa dyski SSD:
- a. każdy o pojemności nie mniejszej niż 1 TB;
 - b. oba pracujące pod kontrolą sprzętowego kontrolera zapewniającego co najmniej realizację konfiguracji RAID1 dysków (lustrzana – ang. *mirroring*) zapewniającą niezakłóconą pracę węzła WN pomimo awarii jednego dysku;
 - c. oba w standardzie SATA/SAS o przepustowości co najmniej 6 Gb/s;
 - d. oba o współczynniku DWPD nie mniejszym niż 3.

Wszystkie dyski SSD węzłów obliczeniowych WN muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta oraz być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w reżimie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.

- 3.11 Każdy z węzłów obliczeniowych WN musi być wyposażony w sprzętowy moduł TPM (ang. *Trusted Platform Module*) zgodny z wersją nie niższą niż TPM 2.0:
- a. zawierający sprzętowy akcelerator co najmniej algorytmów SHA-1 oraz SHA-256;
 - b. zawierający sprzętowy generator liczb prawdziwie losowych TRNG (ang. *True Random Number Generator*).

Wszystkie moduły TPM węzłów obliczeniowych WN muszą mieć te same parametry i pochodzić od tego samego producenta oraz być przeznaczone do zastosowań serwerowych, przystosowane do pracy w reżimie ciągłym (24 godziny na dobę) przy obciążeniu wynoszącym 100%.

4. Wymagania techniczne stacji roboczych SR

- 4.1 Wszystkie stacje robocze SR oraz ich składowe komponenty (monitory, obudowy, płyty główne, procesory, moduły pamięci RAM dyski, karty rozszerzeń, klawiatury, myszki itp.) muszą mieć odpowiednio te same parametry, ten sam typ i tego samego producenta.
- 4.2 Wszystkie stacje robocze SR muszą mieć możliwość pracy pod kontrolą systemu operacyjnego CentOS w wersji 7.9 z jądrem Linux w wersji 3.10 lub nowszej, pobranej ze strony <https://www.centos.org/>.
- 4.3 Wszystkie stacje robocze SR muszą być wyposażone w niezbędne oprogramowanie i sterowniki do obsługi interfejsów sieciowych, dysków danych, kart graficznych i innych komponentów wchodzących w skład stacji,

jeżeli odpowiednie sterowniki i oprogramowanie nie są dostępne w systemie operacyjnym lub jako oprogramowanie *open-source*.

- 4.4 Wszystkie stacje robocze SR muszą być wyposażone w okablowanie niezbędne do uruchomienia (m.in. do podłączenia do zasilania i sieci Ethernet oraz kable potrzebne do jednoczesnego podłączenia dwóch monitorów).
- 4.5 Obudowa każdej stacji roboczej SR:
- musi umożliwiać montaż beznarzędziowy;
 - musi zawierać filtry przeciwpyłowe na dnie i z przodu obudowy;
 - musi zawierać zamontowane co najmniej dwa dodatkowe wentylatory chłodzące o głośności nie większej niż 20 dB każdy i żywotności nie mniejszej niż 80 000 godz. każdy;
 - musi zawierać co najmniej dwa porty USB 3.0 i dwa porty USB 2.0 wyprowadzone na przedniej części obudowy;
 - musi zawierać co najmniej dwa sloty do montażu dysków twardych 3.5'' i co najmniej dwa dla dysków 2.5''.
- 4.6 Każda stacja robocza musi zawierać zasilacz modułarny:
- o mocy co najmniej 450 W i nie mniejszej niż wymagane do zasilania wszystkich komponentów stacji roboczej;
 - o maksymalną głośności wbudowanego wentylatora nie większej niż 17,5 dB przy pełnym obciążeniu;
 - o niezawodności wentylatora zasilacza MTBF minimum 300 000 godz.;
 - o niezawodności zasilacza MTBF nie mniej niż 100 000 godz.
- 4.7 Każda ze stacji roboczych SR musi zawierać co najmniej jeden procesor z 64-bitowym zestawem instrukcji zgodnym z architekturą x86 wraz z instrukcjami rozszerzonymi AVX. Każdy z procesorów musi:
- obsługiwać maksymalny rozmiar pamięci RAM nie mniejszy niż 64GB;
 - obsługiwać pamięć z korekcją błędów ECC;
 - posiadać co najmniej 4 rdzenie;
 - mieć możliwość obsłużenia sprzętowego co najmniej 2 wątków przez każdy z rdzeni;
 - mieć podstawową częstotliwość taktowania co najmniej 3,8 GHz;
 - mieć maksymalną częstotliwość taktowania nie mniej niż 4,2 GHz;
 - posiadać pamięć podręczna cache co najmniej o pojemności 8 MB;
 - mieć przeciętny wskaźnik wydajności (*Average CPU Mark*) nie mniejszy niż 9826 według testów opublikowanych na stronie <https://www.cpubenchmark.net> na dzień 17.05.2022 – tabela z wynikami stanowi załącznik nr 9 do SWZ.
- 4.8 Każdy procesor w każdej stacji roboczej SR musi być wyposażony w odpowiedni układ chłodzenia z wentylatorem:
- o maksymalnej głośności nie większej niż 22 dB przy pracy na pełnej prędkości obrotowej;
 - o niezawodności MTBF minimum 300000 godz.;
 - z automatyczną regulacją obrotów przez płytę główną.
- 4.9 Każda ze stacji roboczych SR musi zawierać pamięć RAM:
- o pojemności sumarycznej nie mniejszej niż 32GB
 - każdy moduł pamięci zrealizowany w standardzie DDR4 lub nowszym;
 - z korekcją błędów ECC dla każdego modułu;
 - o częstotliwość pracy nie mniejszą niż 2666 MHz dla każdego modułu;
 - o opóźnieniu CL nie większym niż 17 dla każdego modułu;
 - w całości pochodzić od jednego producenta i być jednego typu (każdy moduł w przypadku realizacji w postaci kilku modułów ma mieć te same parametry oraz producenta).
- 4.10 Płyta główna każdej stacji roboczej SR musi:
- mieć możliwość instalacji pamięci o pojemności sumarycznej do 128GB ECC w standardzie DDR4 lub nowszym;
 - mieć co najmniej 2 sloty PCIe w tym co najmniej jeden x16;
 - mieć co najmniej 2 porty standardu SATA3 (6Gbps) lub nowsze;
 - być wyposażona w interfejs M.2 PCIe x4;
 - mieć co najmniej porty USB: 4x w wersji 2 i 2x wersji 3.

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wypożyczenia laboratorium CC	Strona:	9/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

- 4.11 Każda stacja robocza SR musi być wyposażona w co najmniej jeden dysk SSD lub NVMe:
- o pojemności nie mniejszej niż 480 GB;
 - współpracujący z interfejsem SATA3 lub M.2 PCIe x4;
 - o niezawodności MTBF nie mniejszej niż 1,5 miliona godzin;
 - o DWPD nie mniejszym niż 1.
- 4.12 Każda stacja robocza SR musi być wyposażona w kontroler komunikacji sieciowej:
- z co najmniej jednym portem RJ-45;
 - o przepustowości co najmniej 10Gb/s na każdy port;
 - zrealizowany jako dodatkowa karta rozszerzeń magistrali PCIe;
 - obsługujący *Jumbo Frames* (o rozmiarze do 9600 bajtów) oraz standardy komunikacji przewodowej co najmniej: IEEE 802.3x, IEEE 802.2 ad.
- 4.13 Każda stacja robocza SR musi mieć kartę graficzną:
- przeznaczoną do profesjonalnego przetwarzania grafiki 2D;
 - posiadającą sterowniki dla systemu Linux umożliwiające pełne wykorzystanie możliwości karty;
 - wbudowaną pamięć nie mniejszą niż 2 GB;
 - współpracującą jednocześnie z co najmniej dwoma monitorami w ich nominalnej rozdzielczości;
 - wyposażoną w co najmniej dwa jednakowe złącza cyfrowe: 2xHDMI lub 2xDisplayPort;
 - mieć przeciętny wskaźnik wydajności G3D (*Average G3D Mark*) nie mniejszy niż 1610 według testów opublikowanych na stronie <https://www.cpubenchmark.net> na dzień 18.05.2022 – tabela z wynikami stanowi załącznik nr 10 do SWZ.
- 4.14 Każda stacja robocza SR musi być wyposażona w co najmniej 2 monitory jednakowego typu, producenta i parametrach. Każdy monitor musi:
- mieć płaski ekran o przekątnej minimalnie 24”;
 - mieć rozdzielczość nominalną nie mniejszą niż 1920x1200;
 - mieć matrycę LED, IPS;
 - mieć jasność nie mniejszą niż 250 cd/m²;
 - zapewniać kontrast co najmniej 1000:1;
 - mieć regulację odchylenia (ang. *tilt*) i wysokości;
 - mieć obrotowy ekran (ang. *pivot*) z regulacją kąta obrotu (ang. *swivel*);
 - posiadać co najmniej 2 porty cyfrowe zapewniające podłączenie do karty graficznej oferowanej stacji roboczej, w tym co najmniej porty 1xHDMI oraz 1xDisplayPort;
 - być wyposażony w technologie ochrony oczu, w tym: redukcja migotania (ang. *Flicker free*), filtr światła niebieskiego;
 - być wyposażony w odpowiedni kabel do podłączenia do karty graficznej stacji o długości min. 2 m oraz okablowanie do zasilania;
 - mieć przyciski włączenia i regulacji rozmieszczone na krawędziach lub z przodu obudowy, zapewniając łatwy dostęp do nich;
 - nie posiadać wbudowanej kamery i mikrofonu.
- 4.15 Klawiatura dla każdej stacji roboczej SR musi:
- być przewodowa, membranowa lub nożycowa, niskoprofilowa;
 - być wyposażona w stopki antypoślizgowe;
 - być tradycyjna, wyspowa, z 105 klawiszami;
 - mieć układ US-QWERTY;
 - musi mieć wydzieloną klawiaturę numeryczną;
 - musi mieć wydzielone klawisze: Insert, Home, End, Delete, Page Up, Page Down;
 - musi mieć wydzielone klawisze: Print Screen, Scroll Lock, Pause/Break;
 - musi mieć wydzielone klawisze strzałek;
 - nie posiadać klawiszy „Wake Up”, „Sleep”, „Power” oraz klawiszy multimedialnych;
 - zawierać wskaźniki LED: „Num Lock”, „Caps Lock” i „Scroll Lock”;
 - musi współpracować z systemami operacyjnymi: Windows i Linux.
- 4.16 Mysz każdej stacji roboczej SR musi:
- być przewodowa co najmniej z trzema przyciskami i rolką;
 - zawierać czujnik laserowy i mieć rozdzielczość nie mniejszą niż 1000 dpi;
 - mieć profil dla osób praworęcznych i leworęcznych;

	Specyfikacja wymagań technicznych sprzętu komputerowego na potrzeby wyposażenia laboratorium CC	Strona:	10/10
		Data:	13-07-2022
		Wersja:	4.2

- d. mieć środkowy przycisk pod rolką;
- e. mieć co najmniej jedną rolkę w miejscu przycisku środkowego;
- f. mieć wymiary: dł. 12 cm x szer. 5,5 cm x wys. 4 cm – tolerancja każdego wymiaru +/- 1 cm.

5. Przełącznik sieciowy SWITCH

- 5.1 Przełącznik sieciowy SWITCH musi być zainstalowany w standardowej 19-calowej szafie montażowej RACK obecnej w pomieszczeniu serwerowym laboratorium. Dostarczony przełącznik musi:
- a. mieć co najmniej niezależne 24 porty każdy o szybkości nominalnej co najmniej 10 Gb/s;
 - b. musi zapewniać wystarczającą liczbę złączy RJ45 i SFP+ do podłączenia serwerów D0 i W0, stacji roboczych SR i zapory sieciowej FIREWALL;
 - c. mieć wysokość nie większą niż 1U.

6. Zapora sieciowa FIREWALL

- 6.1 Zapora sieciowa FIREWALL musi być zainstalowana w standardowej 19-calowej szafie montażowej RACK obecnej w pomieszczeniu serwerowym laboratorium. Dostarczona zapora musi:
- a. posiadać co najmniej 4 porty LAN/DMZ i co najmniej 2 porty WAN;
 - b. mieć przepustowość nie mniejszą niż 2000 Mbps;
 - c. zapewniać co najmniej 500 Mbps przepustowości dla kanału VPN;
 - d. maksymalną liczbę współbieżnych kanałów VPN nie mniejszą niż 100;
 - e. zapewniać wsparcie dla tuneli IPsec VPN;
 - f. zapewniać nie mniej niż 16 interfejsów VLAN;
 - g. zapewniać ochronę przed atakami TCP Flood i UDP Flood;
 - h. zapewniać zabezpieczenie przed atakami DoS (*Denial of Service*);
 - i. realizować ochronę SPI (*Stateful Packet Inspection*).

7. Montaż i odbiór

- 7.1 W ramach oferowanego systemu komputerowego serwer danych D0, serwer obliczeniowy W0 wraz z węzłami obliczeniowymi WN, przełącznik sieciowy SWITCH i zapora sieciowa FIREWALL muszą być zainstalowane w standardowej 19-calowej szafie montażowej RACK obecnej w pomieszczeniu serwerowym laboratorium.
- 7.2 Stacje robocze SR systemu komputerowego mają być zainstalowane na biurkach w drugim pomieszczeniu laboratorium i podłączone do infrastruktury sieciowej i elektrycznej.
- 7.3 Wraz z systemem komputerowym muszą być dostarczone wszystkie elementy konieczne do instalacji serwerów w szafie montażowej (m.in. prowadnice, szyny, śruby, okablowanie) oraz do podłączenia systemu komputerowego do infrastruktury sieciowej Zamawiającego w pomieszczeniach laboratorium.
- 7.4 Warunkiem podpisania protokołu odbioru przez Zamawiającego jest zgodność dostarczonego sprzętu ze wszystkimi wymaganiami specyfikacji technicznej i zgodność stanu faktycznego oraz pomyślne przeprowadzenie procedury testowej zgodnie z następującymi warunkami:
- a. okres trwania testów od momentu instalacji, konfiguracji i uruchomienia systemu komputerowego musi trwać minimum 2 tygodnie i nie może przekroczyć 4 tygodni;
 - b. jeżeli w ciągu okresu trwania procedury testowej wystąpi jakakolwiek nieprawidłowość w funkcjonowaniu (np. samoczynny restart lub wyłączenie któregośkolwiek z dostarczonych elementów systemu lub zanik łączności pomiędzy dostarczonymi elementami), musi być ona usunięta przez Wykonawcę i wówczas – jeżeli tak postanowi Zamawiający – cały test zostanie powtórzony;
 - c. procedura testowa opisana jest w załączniku nr 3b do SWZ;
 - d. **jeżeli z przyczyn leżących po stronie Wykonawcy skutkujących brakiem możliwości przeprowadzenia testów albo nieprawidłowościami w funkcjonowaniu dostarczonych elementów okres testów przekroczy 4 tygodni, Zamawiający ma prawo odstąpić od umowy.**