

Załącznik nr 4^{I-II} do SWZ

Oznaczenie sprawy:
CRZP/102/009/D/22, ZP/26/WETI/22

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Nazwa postępowania: Dostawa zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej wraz z komputerami do ich obsługi oraz oprogramowania deweloperskiego i graficzno-edytorskiego na potrzeby projektu „Opracowanie pionierskich technologii niezbędnych do wprowadzenia na rynek Mobilnego Centrum Nauki (MCN) oraz przygotowanie prototypu rozwiązania” współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Określenie części zamówienia:

Część 1: Dostawa zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej wraz z zestawami komputerów stacjonarnych i laptopem do ich obsługi.

Część 2: Dostawa oprogramowania deweloperskiego i graficzno-edytorskiego.

Kod CPV:

Część 1: 30200000-1 Urządzenia komputerowe, 30213300-8 Komputer biurkowy, 30231300-0 Monitory ekranowe, 30213100-6 Komputery przenośne, 30236000-2 Różny sprzęt komputerowy, 30231000-7 Ekrany i konsole komputerowe

Część 2: 48000000-8 Pakiety oprogramowania i systemy informatyczne, 48900000-7 Różne pakiety oprogramowania i systemy komputerowe, 48517000-5 Pakiety oprogramowania informatycznego, 48321000-4 Pakiety oprogramowania do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD), 48322000-1 Pakiety oprogramowania graficznego

Część 1: Dostawa zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej wraz z zestawami komputerów stacjonarnych i laptopem do ich obsługi.

Przedmiotem zamówienia są komputery o dużej wydajności graficznej przeznaczone do programowania i testowania aplikacji przygotowanych dla różnych zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej w ramach projektu realizowanego na Wydziale Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

1. Zamawiane komputery opisane w literze A muszą zapewniać deweloperowi płynną współpracę z zestawami nagłownymi rzeczywistości wirtualnej opisanymi w literze B niniejszej części.

„Opracowanie pionierskich technologii niezbędnych do wprowadzenia na rynek Mobilnego Centrum Nauki (MCN) oraz przygotowanie prototypu rozwiązania” - projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

2. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest:

A. Dostawa zestawów komputerów stacjonarnych i laptopa do obsługi zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej:

1) Dostawa siedmiu (7) wysokowydajnych stacji graficznych do rzeczywistości wirtualnej, które muszą płynnie obsługiwać każdy z zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej wyszczególnionych w literze B poniżej.

Uwaga: Zamawiający wymaga, aby Wykonawca nie później niż w dniu odbioru sprzętu przez Zamawiającego, w celu sprawdzenia płynnej obsługi zestawów nagłownych opisanych w literze B, udostępnił Zamawiającemu stację graficzną do testu;

Wymagania techniczne:

a) typ: komputer stacjonarny charakteryzujący się bardzo dużą wydajnością, który będzie wykorzystywany do obsługi systemów rzeczywistości wirtualnej – w ofercie wymagane jest podanie producenta, modelu, typu, symbolu oraz;

b) wydajność – procesor klasy x86:

- ze zintegrowaną grafiką,
- wyposażony w przynajmniej 8 rdzeni, ze w sumie przynajmniej 16 wątkami,
- maksymalna częstotliwość taktowania jednego rdzenia przynajmniej 4,8 GHz,
- zapewniający równoważną wydajność całego oferowanego komputera (Rating) przynajmniej 16900 pkt w teście Passmark CPU Mark 10 wg wyników dostępnych na stronie:

https://www.cpubenchmark.net/high_end_cpus.html;

Uwaga: Zamawiający wymaga w celu sprawdzenia poprawności przeprowadzenia testu, aby Wykonawca nie później niż w dniu odbioru sprzętu przez Zamawiającego, udostępnił Zamawiającemu licencjonowane oprogramowanie testujące, stację graficzną do testu oraz dokładny opis metodyki przeprowadzonego testu wraz z wynikami;

c) płyta główna ze zintegrowanym modułem zaawansowanych funkcji zabezpieczeń TPM 2.0 w postaci osobnego układu wlutowanego na stałe w płytę główną (wyklucza się moduły zintegrowane z chipsetem), 4 sloty DIMM ma. 128GB, sloty 1x PCIe 3.0 x16, 1x PCIe 3.0 x4 (mech. x16), 2x PCIe 3.0 x1;

d) pamięć operacyjna (RAM):

- przynajmniej 16 GB z możliwością rozbudowy do przynajmniej 128 GB i co najmniej dwoma slotami wolnymi do rozbudowy;

e) pamięć masowa:

- dysk półprzewodnikowy (SSD) o pojemności co najmniej 1 TB wykorzystujący złącze M.2 i protokół NVMe oraz zawierający partycję RECOVERY umożliwiającą odtworzenie systemu operacyjnego fabrycznie zainstalowanego na komputerze po awarii bez dodatkowych nośników;

f) grafika – karta graficzna:

- zapewniająca równoważną wydajność przynajmniej 21900 pkt w teście Passmark G3D Mark wg wyników dostępnych na stronie: https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html;
- co najmniej 5800 rdzeni pracujących w uniwersalnej równoległej architekturze obliczeniowej,
- rdzenie tensorowe odpowiedzialne za funkcje głębokiego uczenia (Tensor),
- rdzenie sprzętowo przyspieszające raytracing (RT),
- przynajmniej 8 GB pamięci o prędkości przesyłania danych co najmniej 14 Gb/s,
- zegar bazowy – co najmniej 1,5 GHz oraz maksymalnie 1,73 GHz,
- maksymalna obsługa wyświetlaczy: przynajmniej 4,
- maksymalna rozdzielczość: przynajmniej 7680 × 4320,
- wyjścia: 3 × DisplayPort 1.4a, 1 × HDMI 2.1,
- pobór mocy: co najwyżej 220 W,
- obsługa funkcji: DirectX 12, OpenGL 4.6, OpenCL 2.0., PCI Express 4 generacji;

g) wirtualizacja:

- sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji procesorów, pamięci i urządzeń I/O realizowane łącznie w procesorze, chipsecie płyty głównej i w BIOS systemu (możliwość włączenia/wyłączenia sprzętowego wsparcia wirtualizacji);

h) bezpieczeństwo:

- sprzętowe wsparcie technologii weryfikacji poprawności podpisu cyfrowego wykonywanego kodu oprogramowania,
- sprzętowa izolacja segmentów pamięci dla kodu wykonywanego w trybie zaufanym wbudowane w procesor, kontroler pamięci, chipset I/O,
- złącze typu Kensington Lock,
- zintegrowany z płytą główną układ sprzętowy służący do tworzenia i zarządzania wygenerowanymi przez komputer kluczami szyfrowania –

zabezpieczenie to posiada możliwość szyfrowania poufnych dokumentów przechowywanych na dysku twardym przy użyciu klucza sprzętowego zgodnego z TPM 2.0;

i) wyposażenie multimedialne:

- napęd DVD,
- karta dźwiękowa zintegrowana z płytą główną zgodna z High Definition,
- wbudowany głośnik;

j) porty i złącza (zestaw minimalny):

- 1 × RJ-45,
- 3 × USB 3.2 Gen1 typu C,
- 5 × USB 3.2 Gen2 (1 z możliwością ładowania zewnętrznych urządzeń bezpośrednio z portu USB komputera),
- 4 × USB 2.0,
- przednie złącze audio: słuchawkowe,
- audio: line-in, line-out,
- 2 × Display Port,
- Bluetooth w standardzie v 5.1,
- czytnik MultiCard Reader 15 in 1,
- karta sieciowa LAN 10/100/1000 Ethernet RJ 45 zintegrowana z płytą główną, zintegrowana w postaci wewnętrznego modułu karta sieci WLAN z dwiema antenami obsługująca łącznie standardy IEEE 802.11ax zapewniająca możliwość bezprzewodowego bezpośredniego (tj. bez pośrednictwa punktu dostępowego lub sieci LAN) podłączenia do komputera dodatkowego monitora lub projektora wyposażonego w odpowiedni adapter (lub natywną obsługę takiej funkcji) z wykorzystaniem standardów IEEE 802.11n w pasmie 2,4 GHz lub 5 GHz, w trybie ekranu systemowego, z obsługą wyświetlania w trybie klonowania ekranów, rozszerzonego desktopu oraz wyświetlania ekranu systemu jedynie na dodatkowym monitorze lub projektorze (Clone, Extended Desktop, Remote Only);

k) wejściowy interfejs użytkownika:

- klawiatura USB w wersji slim, z układem klawiszy QWERTY US, czarna przewodowa (długość przewodu przynajmniej 1,8 m),
- mysz laserowa USB z trzema klawiszami oraz rolką (*scroll*) min 800dpi, czarna przewodowa;

l) zasilanie:

- zasilacz o mocy przynajmniej 680 W;

m) rozmiary i ciężar:

- szerokość co najwyżej 180 mm,

- głębokość co najwyżej 304 mm,
 - wysokość co najwyżej 375 mm,
 - waga co najwyżej 10 kg;
- n) Zamawiający wymaga, aby producent urządzeń posiadał:
- deklarację zgodności CE lub certyfikat CE, potwierdzający, że dostarczane urządzenia odpowiadają określonym normom lub specyfikacjom technicznym. Zamawiający dopuszcza równoważny dokument wystawiony przez podmiot mający siedzibę w innym państwie członkowskim Europejskiego Obszaru Gospodarczego
 - certyfikat wykonania (produkcji) w systemie zapewnienia jakości ISO 7779:2010 lub równoważny. Pod pojęciem równoważny Zamawiający rozumie zaświadczenie niezależnego podmiotu zajmującego się poświadczaniem spełniania przez producenta określonych, wskazanych powyżej norm hałasu rozprzestrzeniającego się w powietrzu, wytwarzanego przez urządzenia stosowane w informatyce i telekomunikacji. Zamawiający dopuszcza równoważny dokument wystawiony przez podmiot mający siedzibę w innym państwie członkowskim Europejskiego Obszaru Gospodarczego;
- o) podstawowy system wejścia-wyjścia – BIOS:
- możliwość odczytania z BIOS bez uruchamiania systemu operacyjnego z dysku twardego komputera lub innych, podłączonych do niego urządzeń zewnętrznych informacji o: modelu komputera i jego numerze seryjnym, wersji BIOS (z datą), modelu procesora wraz z informacjami o prędkości taktowania, ilości, typie i obsadzeniu pamięci RAM, dysku twardym (producent, model i pojemność), napędzie optycznym (producent i model), adresie MAC zintegrowanej karty sieciowej,
 - możliwość wyłączenia/włączenia bez uruchamiania systemu operacyjnego z dysku twardego komputera lub innych, podłączonych do niego, urządzeń zewnętrznych: karty sieciowej RJ45, karty sieciowej WLAN z Bluetooth, portów USB, kontrolera audio, głośnika, zintegrowanej funkcjonalności TPM,
 - funkcja blokowania/odblokowania bootowania z dysku twardego, zewnętrznych urządzeń oraz sieci bez potrzeby uruchamiania systemu operacyjnego z dysku twardego komputera lub innych, podłączonych do niego, urządzeń zewnętrznych,
 - funkcja blokowania/odblokowania bootowania stacji roboczej z USB,
 - możliwość włączenia/wyłączenia hasła dla dysku twardego,
 - możliwość ustawienia hasła na poziomie użytkownika, administratora i dysku twardego bez potrzeby uruchamiania systemu operacyjnego z

dysku twardego komputera lub innych, podłączonych do niego urządzeń zewnętrznych;

p) dodatkowe oprogramowanie:

- programowanie umożliwiające w pełni automatyczną instalację sterowników urządzeń opartą o automatyczną detekcję posiadanego sprzętu;

q) system operacyjny:

- licencja na 64-bitowy system operacyjny w wersji polskojęzycznej utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażony w funkcję szyfrowania urządzenia, zainstalowany i niewymagający ręcznej aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;

r) monitor siedem (7) sztuk:

- przekątna: przynajmniej 22",
- proporcje ekranu: 16:10,
- rozdzielczość przynajmniej 1680×1050,
- powierzchnia antyodbłyiskowa,
- podświetlenie LED,
- złącza: DisplayPort, DVI, VGA, 2 × USB; 5-in-1 stand,
- regulacja wysokości;

s) gwarancja:

- co najmniej 60 miesięcy (serwis gwarancyjny musi być realizowany w miejscu instalacji sprzętu lub za zgodą Zamawiającego zdalnie)

2) Dostawa jednego (1) laptopa do rzeczywistości wirtualnej, który musi płynnie obsługiwać drugi i trzeci z zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej wyszczególnionych w literze B poniżej.

Uwaga: Zamawiający wymaga w celu sprawdzenia płynnej obsługi obu zestawów nagłownych opisanych w literze B, aby Wykonawca nie później niż w dniu odbioru sprzętu przez Zamawiającego, udostępnił Zamawiającemu laptop.

Wymagania techniczne:

a) typ: laptop charakteryzujący się na tyle dużą wydajnością, by obsłużyć mniej wymagające systemy rzeczywistości wirtualnej – w ofercie wymagane jest podanie modelu, symbolu oraz producenta;

b) wydajność – procesor klasy x86:

- wyposażony w przynajmniej 6 rdzeni, ze w sumie przynajmniej 12 wątkami,
- maksymalna częstotliwość taktowania jednego rdzenia przynajmniej 4,5 GHz,
- pamięć podręczna Cache przynajmniej 12 MB;

- zapewniający równoważną wydajność całego oferowanego komputera (Rating) przynajmniej 16100 pkt w teście Passmark CPU Mark wg wyników dostępnych na stronie:
https://www.cpubenchmark.net/high_end_cpus.html;
- c) płyta główna z modułem zaawansowanych funkcji zabezpieczeń TPM;
- d) pamięć operacyjna (RAM):
 - przynajmniej 8 GB z możliwością rozbudowy do przynajmniej 32 GB i co najmniej dwoma slotami;
- e) pamięć masowa:
 - dysk półprzewodnikowy (SSD) o pojemności co najmniej 512 GB wykorzystujący złącze M.2 i protokół NVMe oraz interfejs PCIe 3.0;
- f) grafika – karta graficzna:
 - zapewniająca równoważną wydajność przynajmniej 9000 pkt w teście Passmark G3D Mark wg wyników dostępnych na stronie:
https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html,
 - co najmniej 2560 rdzeni pracujących w uniwersalnej równoległej architekturze obliczeniowej,
 - obsługa raytracingu,
 - przynajmniej 8 GB pamięci o prędkości przesyłania danych co najmniej 14 Gb/s,
 - zegar bazowy – co najmniej 1,5 GHz oraz maksymalnie 1,78 GHz,
 - chłodzenie: aktywne, trzy wentylatory,
 - maksymalna obsługa wyświetlaczy: przynajmniej 4,
 - wyjścia: 2 × DisplayPort 1.4a, 2 × HDMI 2.1,
 - pobór mocy: co najwyżej 450 W,
 - obsługa funkcji: DirectX 12 Ultimate, OpenGL 4.6, PCI Express 4 generacji;
- g) ekran:
 - wyświetlacz antyodblaskowy,
 - przekątna: przynajmniej 15,6 cala,
 - rozdzielczość: przynajmniej 1920 × 1080 (FullHD),
 - format panoramiczny: 16:9,
 - częstotliwość odświeżania: przynajmniej 144 Hz,
 - kąt widzenia: przynajmniej 85° (niezależnie od kierunku),
 - kontrast: przynajmniej 1000:1;
- h) multimedia:
 - kamera internetowa:
 - częstotliwość śledzenia: przynajmniej 1000 Hz,
 - przynajmniej 1280 × 720 (HD),

- zintegrowany zestaw mikrofonów,
 - wbudowane przynajmniej 2 głośniki;
- i) bezpieczeństwo:
- ochrona BIOS hasłem administratora i hasłem użytkownika,
 - gniazdo zabezpieczające typu Kensington;
- j) porty i złącza (zestaw minimalny):
- 1 × RJ-45,
 - 2 × USB 3.2 Gen1 typu A,
 - 1 × USB 3.2 Gen2 typu C support DisplayPort,
 - 1 × HDMI 2.0b,
 - 1 × 3,5 mm Combo Audio Jack,
 - karta sieciowa LAN 10/100/1000 Ethernet RJ 45;
- k) łączność bezprzewodowa:
- Wi-Fi przynajmniej w wersji 6(802.11ax),
 - Bluetooth przynajmniej w wersji 5.2 (Dual band) 2*2;
- l) wejściowy interfejs użytkownika:
- klawiatura podświetlona,
 - touchpad;
- m) zasilanie:
- prąd wejściowy: AC, przynajmniej 180 W, 100-240 V, 50-60 Hz,
 - prąd wyjściowy: DC, przynajmniej 180 W, 20 V, 7,5 A,
 - akumulator: 3-ogniowy litowo-jonowy, przynajmniej 48 WHrs;
- n) rozmiary i ciężar:
- szerokość co najwyżej 360 mm,
 - głębokość co najwyżej 260 mm,
 - wysokość co najwyżej 25 mm,
 - waga co najwyżej 2,3 kg;
- o) system operacyjny:
- licencja na 64-bitowy system operacyjny w wersji polskojęzycznej utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażony w funkcję szyfrowania urządzenia, zainstalowany i niewymagający ręcznej aktywacji za pomocą telefonu lub Internetu;
- p) gwarancja:
- co najmniej 24 miesiące (serwis gwarancyjny musi być realizowany w miejscu instalacji sprzętu lub za zgodą Zamawiającego zdalnie)

B. Dostawa zestawów nagłownych rzeczywistości wirtualnej (gogle VR):

1) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 1, który musi płynnie współpracować ze stacją graficzną opisaną w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw sterowany komputerem PC (*PC-powered*);

b) śledzenie głowy (*head tracking*):

- 6 stopni swobody (6 DoF),
- z zewnątrz (*outside-in*),
- zgodne ze SteamVR Tracking;

c) wyświetlacz:

- technologia: LCD,
- rozdzielczość przynajmniej 1440×1600 na każde oko,
- częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 120 Hz,
- pole widzenia (FOV): przynajmniej 120°;

d) głośnik:

- wbudowane 2 głośniki,
- kompozytowe, panelowe o budowie plastra miodu,
- zamontowane tak, by nie dotykały uszu,
- pasmo przenoszenia: zawierające przedział 40 Hz - 24 kHz,
- impedancja: między 4 Ω a 8 Ω ;

e) zakres konfiguracji:

- dopasowanie do rozmiaru głowy specjalnym adapterem,
- regulacja odległości soczewki od oka,
- regulacja rozstawu oczu,
- regulacja położenia głośników;

f) akwizycja obrazu i dźwięku:

- co najmniej dwie kamery RGB (stereo) o rozdzielczości przynajmniej 960×960 pikseli z migawką globalną,
- wbudowane co najmniej dwa mikrofony o paśmie przenoszenia zawierającym przedział: 20 Hz - 24 kHz;

g) złącza:

- przynajmniej 1 × USB 3.0 typu A,
- DisplayPort 1.2;

h) stacja bazowa:

- cztery egzemplarze ze stojakami,
- okablowanie długości przynajmniej 4,5 m,

- skaning laserowy: przynajmniej 100 razy na sekundę,
 - zasięg: przynajmniej 7 m,
 - pole widzenia: przynajmniej $160^{\circ} \times 115^{\circ}$,
 - zasilanie 12 V;
- i) kontroler:
- cztery egzemplarze: dla lewe i dwa prawe,
 - okablowanie,
 - cztery smycze,
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - przynajmniej cztery przyciski, w tym spust,
 - przycisk z czujnikiem nacisku,
 - ponad 80 czujników w kontrolerze do śledzenia pozycji ręki i palców, w tym czujniki optyczne, ruchu, pojemnościowe i nacisku,
 - akumulator litowo-jonowy o pojemności przynajmniej 1100 mAh,
 - złącza: USB-C + bezprzewodowe 2,4 GHz,
 - zgodny ze SteamVR Tracking;
- j) wyposażenie dodatkowe:
- okablowanie zestawu,
 - wymienne podkładki pomiędzy zestawem nagłównym a twarzą,
 - kabel przynajmniej 5 m + rozwidlenie na trzy złącza USB 3.0 przynajmniej 1 m,
 - zasilacz,
 - przejściówka,
 - tylny adapter
 - uszczelka czołowa,
 - ściereczka do czyszczenia,
 - futerał;
- k) gwarancja:
- co najmniej 24 miesiące

2) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 2, który musi płynnie współpracować zarówno ze stacją graficzną, jak i laptopem opisanymi w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw autonomiczny (*standalone*),
- pamięć wewnętrzna przynajmniej 6 GB,
- pamięć masowa przynajmniej 256 GB,
- pojemność akumulatora: przynajmniej 3600 mAh,

- waga: poniżej 525 g;
- b) śledzenie głowy (*head tracking*):
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - z obiektu (*inside-out*),
 - z wykorzystaniem co najmniej 4 wbudowanych kamer o częstotliwości przynajmniej 60 Hz,,
 - żyroskop, akcelerometr;
- c) wyświetlacz:
 - technologia: IPS LCD,
 - rozdzielczość przynajmniej 1832×1920 na każde oko,
 - częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 90 Hz,
 - pole widzenia (FOV): przynajmniej 90°;
- d) głośniki:
 - dźwięk pozycyjny 3D wbudowany w zestaw,
 - gniazdo audio 3,5 mm umożliwiające korzystanie ze słuchawek;
- e) zakres konfiguracji:
 - dopasowanie do rozmiaru głowy,
 - regulacja rozstawu oczu;
- f) akwizycja obrazu i dźwięku:
 - mikrofon;
- g) złącza:
 - przynajmniej 1 × USB-C,
 - obsługa WiFi 6 i Bluetooth 5.0 LE;
- h) stacja bazowa:
 - zbędna – brak;
- i) kontroler:
 - cztery egzemplarze: dla lewe i dwa prawe,
 - okablowanie,
 - cztery smycze,
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - waga najwyżej 130 g,
 - przyciski pojemnościowe, joystick pojemnościowy, pojemnościowy panel dotykowy, pojemnościowe przyciski palców wskazującego i środkowego,
 - częściowe śledzenie palców i kciuka za pomocą czujników pojemnościowych,
 - możliwość korzystania ze śledzenia dłoni zamiast użycia kontrolerów;
- j) wyposażenie dodatkowe:
 - okablowanie zestawu,

- pasek z baterią poprawiający dopasowanie i wygodę korzystania z zestawu,
 - zestaw dopasowujący,
 - zasilacz,
 - wkładka dystansująca,
 - ściereczka do czyszczenia,
 - słuchawki,
 - futerał;
- k) gwarancja:
- co najmniej 24 miesiące.

3) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 3, który musi płynnie współpracować zarówno ze stacją graficzną, jak i laptopem opisanymi w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw sterowany komputerem PC (*PC-powered*),
- z mechanizmem uchylania zestawu ku górze (co pozwala na oglądanie rzeczywistości fizycznej bez zdejmowania zestawu z głowy);

b) śledzenie głowy (*head tracking*):

- 6 stopni swobody (6 DoF),
- z obiektu (*inside-out*) za pomocą przynajmniej 6 kamer z wykorzystaniem markerów,
- częstotliwość śledzenia: przynajmniej 1000 Hz,
- zgodne ze SteamVR Tracking,
- żyroskop, akcelerometr;

c) wyświetlacz:

- technologia: LCD,
- przekątna przynajmniej 3,4",
- rozdzielczość przynajmniej 1440×1700 na każde oko,
- częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 90 Hz,
- pole widzenia (FOV): przynajmniej 110°;

d) głośnik:

- zintegrowane nauszne słuchawki stereofoniczne;

e) zakres konfiguracji:

- dopasowanie do rozmiaru głowy,
- regulacja rozstawu oczu;

f) akwizycja obrazu i dźwięku:

- wbudowane mikrofony;



g) złącza:

- przynajmniej 1 × USB 3.0,
- DisplayPort 1.2;

h) stacja bazowa:

- dwa egzemplarze z uchwytemi montażowymi
- okablowanie,
- dwa zasilacze;

i) kontroler:

- dwa egzemplarze, dla każdej z rąk,
- dwie smycze,
- okablowanie,
- dwa zasilacze do kontrolera,
- 6 stopni swobody (6 DoF),
- waga: najwyżej 320 g,
- gładzik (*trackpad*), spust, przyciski chwytu (*grip buttons*);
- zgodny ze SteamVR Tracking;

j) wyposażenie dodatkowe:

- okablowanie zestawu,
- zasilacz,
- moduł bezprzewodowy do przesyłania obrazu i dźwięku,
- 4 × miękkie podkładki,
- kabel USB 3.0,
- kabel DisplayPort,
- ściereczka do czyszczenia,
- adapter Mini DP do DP,
- karta PCI,
- konwerter,
- zasilacz do konwertera,
- powerbank z uchwytem,
- futerał;

k) gwarancja:

- co najmniej 24 miesiące.

4) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 4, który musi płynnie współpracować ze stacją graficzną opisaną w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw sterowany komputerem PC (*PC-powered*);
- b) śledzenie głowy (*head tracking*):
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - z zewnątrz (*outside-in*),
 - częstotliwość śledzenia: przynajmniej 1000 Hz,
 - zgodne ze SteamVR Tracking,
 - żyroskop, akcelerometr, czujnik zbliżeniowy;
- c) wyświetlacz:
 - technologia: LCD,
 - rozdzielczość przynajmniej 2448×2448 na każde oko,
 - częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 120 Hz,
 - częstotliwość odświeżania obrazu bezprzewodowo przynajmniej 90 Hz,
 - pole widzenia (FOV): przynajmniej 120° (w poziomie),
- d) głośnik:
 - dające się zdemontować słuchawki stereofoniczne;
- e) zakres konfiguracji:
 - dopasowanie do rozmiaru głowy dzięki regulowanej opasce,
 - regulacja rozstawu oczu,
 - regulacja odległości soczewek od oczu,
 - regulacja słuchawek;
- f) akwizycja obrazu i dźwięku:
 - dwie kamery z przodu,
 - wbudowane dualne mikrofony;
- g) złącza:
 - przynajmniej 1 × USB-C,
 - Bluetooth,
 - DisplayPort 1.2;
- h) stacja bazowa:
 - dwa egzemplarze,
 - okablowanie,
 - dwa zasilacze,
 - czujniki rejestrujące położenie zestawu w przestrzeni,
 - diody LED na podczerwień,
 - dwa lasery do osi pionowej i poziomej;
- i) kontroler:
 - dwa egzemplarze, dla każdej z rąk,
 - dwie smycze,
 - okablowanie,

- dwa zasilacze do kontrolera,
 - złącze ładowania Micro-USB,
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - waga: najwyżej 220 g,
 - gładzik (*trackpad*) wielofunkcyjny, wyzwalacz dwustopniowy, przynajmniej dwa przyciski (systemowy i menu), przyciski chwytu (*grip buttons*),
 - zgodny ze SteamVR Tracking;
- j) wyposażenie dodatkowe:
- okablowanie zestawu,
 - zasilacz sieciowy 18 W,
 - czujnik mimiki twarzy (*facial tracker*) przechwytyjący wyraz twarzy i ruch ust,
 - przynajmniej pięć trackerów o wadze poniżej 80 g i polu śledzenia przynajmniej 240° (+ kable USB-C),
 - 5 × moduł USB,
 - kabel typu „wszystko w jednym”,
 - adapter mini DP do DP,
 - 4 × wymienna podkładka/gąbka na twarz,
 - ściereczka do czyszczenia,
 - karta ochrony obiektywu,
 - nakładki na uszy,
 - kabel DP,
 - kabel USB 3.0,
 - futerał;
- k) gwarancja:
- co najmniej 24 miesiące.

5) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 5, który musi płynnie współpracować ze stacją graficzną opisaną w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw sterowany komputerem PC (*PC-powered*);

b) śledzenie głowy (*head tracking*):

- 6 stopni swobody (6 DoF),
- z zewnątrz (*outside-in*),
- zgodne ze SteamVR Tracking,
- żyroskop, akcelerometr, czujnik zbliżeniowy,

- wbudowane śledzenie oczu o częstotliwości przynajmniej 120 Hz, polu śledzenia co najmniej 110° i dokładności nie mniejszej niż 1,2° w pola śledzenia do 20°;
- c) wyświetlacz:
- technologia: AMOLED,
 - przekątna przynajmniej 3,5”,
 - rozdzielczość przynajmniej 1440×1600 na każde oko,
 - częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 90 Hz,
 - pole widzenia (FOV): przynajmniej 110° (po przekątnej),
- d) głośnik:
- dające się zdemontować słuchawki stereofoniczne;
- e) zakres konfiguracji:
- dopasowanie do rozmiaru głowy dzięki regulowanej opasce,
 - regulacja rozstawu oczu,
 - regulacja odległości soczewek od oczu,
 - regulacja słuchawek;
- f) akwizycja obrazu i dźwięku:
- dwie kamery z przodu,
 - wbudowane dualne mikrofony;
- g) złącza:
- przynajmniej 1 × USB-C 3.0,
 - Bluetooth,
 - DisplayPort 1.2;
- h) stacja bazowa:
- dwa egzemplarze,
 - okablowanie,
 - zasilacze;
- i) kontroler:
- dwa egzemplarze, dla każdej z rąk,
 - okablowanie,
 - dwie smycze,
 - dwa zasilacze do kontrolera,
 - złącze ładowania Micro-USB,
 - 6 stopni swobody (6 DoF),
 - waga: najwyżej 220 g,
 - gładzik (*trackpad*) wielofunkcyjny, wyzwalacz dwustopniowy, przynajmniej dwa przyciski (systemowy i menu), przyciski chwytu (*grip buttons*),
 - zgodny ze SteamVR Tracking;

j) wyposażenie dodatkowe:

- okablowanie zestawu,
- zasilacz,
- adapter bezprzewodowy,
- ściereczka do czyszczenia,
- zatyczki słuchawek,
- powerbank z uchwytem,
- karta PCI,
- dwa kable Micro-USB,
- kabel DP,
- kabel USB 3.0,
- futerał;

k) gwarancja:

- co najmniej 24 miesiące.

6) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości wirtualnej nr 6, który musi płynnie współpracować ze stacją graficzną opisaną w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw sterowany komputerem PC (*PC-powered*);
- waga: poniżej 500 g;

b) śledzenie głowy (*head tracking*):

- 6 stopni swobody (6 DoF),
- z zewnątrz (*outside-in*),
- częstotliwość śledzenia: przynajmniej 1000 Hz,
- zgodne ze SteamVR Tracking,
- wbudowane śledzenie oczu o częstotliwości przynajmniej 200 Hz i dokładności nie mniejszej niż 1°;

c) wyświetlacz:

- technologia: LED LCD,
- rozdzielczość przynajmniej 2880×2720 na każde oko,
- częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 90 Hz,
- pole widzenia (FOV): przynajmniej 115° (w poziomie), 134° (po przekątnej),

d) głośnik:

- słuchawki douszne z wbudowanym mikrofonem

e) zakres konfiguracji:

- dopasowanie do rozmiaru głowy dzięki regulowanej opasce,

- automatyczna regulacja rozstawu oczu,
- f) złącza:
 - audio jack 3,5 mm,
 - przynajmniej 1 × USB-A 3.0,
 - DisplayPort;
- g) stacja bazowa:
 - dwa egzemplarze,
 - okablowanie,
 - zasilacze;
- h) wyposażenie dodatkowe:
 - okablowanie zestawu,
 - zasilacz,
 - trzypunktowy pasek na głowę o wadze poniżej 250 g,
 - adapter do zestawu,
 - kabel USB-C o długości przynajmniej 5 m,
 - przejściówka DP,
 - 4 × wymienna, poliuretanowa podkładka/gąbka na twarz,
 - ściereczka do czyszczenia,
 - futerał;
- i) gwarancja:
 - co najmniej 24 miesiące.

7) Dostawa zestawu nagłownego (gogli) rzeczywistości rozszerzonej nr 7, który musi płynnie współpracować ze stacją graficzną opisaną w literze A powyżej.

Wymagania techniczne:

a) dane ogólne:

- zestaw autonomiczny (*standalone*) z połączonym kablem zasilaniem mocowanym poza głową (np. na biodrze),
- pamięć wewnętrzna przynajmniej 8 GB,
- pamięć masowa przynajmniej 128 GB,
- trzyrdzeniowy procesor;
- waga samego zestawu nagłownego: poniżej 320 g,
- waga zestawu nagłownego z zasilaniem: poniżej 570 g;

b) śledzenie głowy (*head tracking*):

- 6 stopni swobody (6 DoF),
- z obiektu (*inside-out*) zawierający przynajmniej 9 czujników,
- śledzenie magnetyczne,
- trzyosiowy akcelerometr × 2, trzyosiowy magnetometr;

- c) wyświetlacz:
- technologia: LCOS,
 - rozdzielczość przynajmniej 1280×960 na każde oko,
 - częstotliwość odświeżania obrazu przynajmniej 120 Hz,
 - pole widzenia (FOV): przynajmniej 50° (po przekątnej);
- d) głośniki:
- wbudowane głośniki stereo;
- e) zakres konfiguracji:
- dopasowanie do rozmiaru głowy,
 - regulacja rozstawu oczu;
- f) akwizycja obrazu i dźwięku:
- kamera kolorowa o rozdzielczości przynajmniej 2 MPx, polu widzenia co najmniej 75° (po przekątnej), przysłonie f/2,0 i stałej ostrości, rejestrująca przynajmniej 1080 linii przy 30 klatkach na sekundę;
- g) złącza:
- przynajmniej 1 × USB-C PD 2.0,
 - obsługa WiFi i Bluetooth 4.2;
- h) kontroler:
- 6 stopni swobody (6 DoF),
 - haptyczne sprzężenie zwrotne,
 - smycz na nadgarstek,
 - okablowanie,
 - ładowarka do kontrolera;
- i) wyposażenie dodatkowe:
- okablowanie zestawu,
 - 2 × kable USB-C,
 - zasilacz,
 - zestaw dopasowujący,
 - przejściówka,
 - ściereczka do czyszczenia,
 - pasek na ramię,
 - nakładki na nos i czoło,
 - futerał;
- j) gwarancja:
- co najmniej 24 miesiące.

W przypadku braku współpracy komputerów z zestawami nagłównymi rzeczywistości wirtualnej Zamawiający nie dokona odbioru sprzętu.

Część 2: Dostawa oprogramowania deweloperskiego i graficzno-edytorskiego.

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest:

1) Dostawa dwóch (2) licencji na przynajmniej dwa lata na zintegrowane programistyczne środowiska projektowe nakierowane na tworzenie dowolnych aplikacji w szerokim zakresie języków programowania i na platformy Windows, Android oraz iOS.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;
- b) dostępne kompilatory języków programowania: C++, C#, F#, Visual Basic, Python;
- c) możliwość tworzenia oprogramowania na platformy Windows, Android i iOS za pomocą jednego rozwiązania deweloperskiego;
- d) możliwość tworzenia oprogramowania konsolowego oraz z graficznym interfejsem użytkownika, w tym aplikacji Windows Forms, WPF, Web Sites, Web Applications;
- e) możliwość tworzenia oprogramowania dla platform 64-bitowych,;
- f) wyświetlanie odwołań do kodu, zmian w kodzie i informacji o osobie, która jako ostatnia modyfikowała metodę;
- g) wbudowana kontrola, czy testy zakończyły się pomyślnie;
- h) uzupełnianie kodu i jego refaktoryzacja z wykorzystaniem sztucznej inteligencji;
- i) dostępny debugger kodu, możliwość zdalnego debugowania;
- j) zarządzanie bibliotekami zewnętrznymi i rozszerzeniami.

2) Dostawa dwóch (2) licencji na przynajmniej dwa lata na zintegrowane środowisko (silnik) do tworzenia dwu- i trójwymiarowych gier komputerowych lub innych materiałów interaktywnych, takich jak wizualizacje czy animacje.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;
- b) możliwość tworzenia aplikacji na przeglądarki internetowe, komputery osobiste, konsole gier wideo oraz urządzenia mobilne;
- c) programowanie w języku C#;
- d) możliwość tworzenia oprogramowania na platformy Windows, Android i iOS;
- e) możliwość integracji ze środowiskiem projektowym opisanym w punkcie 1;

- f) wsparcie dla efektów graficznych: kompresja tekstur, mipmaps, bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient occlusion (SSAO), dynamic shadows wykorzystujące shadow maps, efekty render-to-texture i full-screen post-processing;
- g) dostęp do darmowych komponentów takich jak tekstury lub skrypty;
- h) wbudowana obsługa urządzeń rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej, takich jak zestawy nagłowne.

3) Dostawa dwóch (2) licencji na przynajmniej dwa lata na nie będące *open source* zintegrowane środowisko do modelowania, renderowania i animacji 3D.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;
- b) wbudowany system do zaawansowanej animacji postaci dwunożnych;
- c) wbudowany system symulacji fizyki;
- d) narzędzia do kontroli animacji za pomocą diagramów;
- e) narzędzia do modelowania wielokątowego (polymodeling);
- f) narzędzia do modelowania krzywymi: NURBS, B-spline i kubicznymi Béziera;
- g) wsparcie dla płatów NURBS, bikubicznych powierzchni Béziera i chmur punktów;
- g) dostępna technika 3d painting;
- h) możliwość automatyzowania czynności powtarzających się i czasochłonnych;
- i) dostępny system wtyczek, za pomocą których możliwe jest rozszerzenie możliwości programu (np. dopasowanie interfejsu do potrzeb użytkownika);
- j) możliwość korzystania z wielu silników renderujących, tak wbudowanych, jak i dostępnych jako wtyczki;
- k) obsługa plików 3D w formatach 3DS, ABC, FBX, FLT, PRJ, AI, ASE, COLLADA, HTR, M3G, OBJ, SHP, SKP, TRC, VRML.
- l) obsługa plików CAD w formatach ATR, BLK, Catia V4/V5, DF, DXF, DWG, IAM, IGE, IGS, IGES, IPT, JT, LAY, LP, LS, ProE, PRT, RVT, SAT, SolidWorks, STL, STEP, VW, WIRE.
- m) obsługa plików GIS/DEM w formatach LandXML, USGS DEM, USGS SDTS.

4) Dostawa jednej (1) licencji na przynajmniej dwa lata na oprogramowanie do dwu- i trójwymiarowego komputerowego wspomaganie projektowania.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;

- b) precyzyjne kreślenie i tworzenie dokumentacji 2D – projektowanie i opisywanie geometrii 2D;
- c) modelowanie 3D – projektowanie i opisywanie modeli 3D z wykorzystaniem brył, powierzchni i siatek;
- d) generacja rysunków 2D z modeli 3D, w tym widoków bazowych, szczegółowych, rzutów i przekrojów;
- e) automatyzacja powtarzających się procesów (zadań), takich jak porównywanie rysunków, zliczanie obiektów, dodawanie bloków, tworzenie harmonogramów i inne;
- f) dostępny system nakładek, za pomocą których możliwe jest rozszerzenie możliwości programu;
- g) możliwość dostosowania interfejsu użytkownika za pomocą interfejsów API i aplikacji rozszerzeń;
- h) tworzenie dostosowanego obszaru roboczego w celu zwiększenia wydajności dzięki dodatkowym aplikacjom i interfejsom API;
- i) sterowanie (API) rysunkami i bazami danych przy użyciu technologii ActiveX, VBS, AutoLISP, Visual LISP, ObjectARX, JavaScript i .NET;
- j) możliwość wyświetlania dotychczasowych zmian wprowadzonych na rysunku;
- k) możliwość dołączania plików chmury punktów uzyskanych przy użyciu skanerów laserowych 3D lub innych technologii;
- l) możliwość importowania i eksportowania danych z plików PDF lub dołączania ich jako podkładów, w tym możliwość importowania geometrii (plików czcionek SHX, wypełnień, obrazów rastrowych i tekstu TrueType) z pliku PDF do rysunku;
- m) możliwość importowania i eksportowania plików DGN lub dołączania ich jako podkładów;
- n) dostępna polska wersja językowa;
- o) obsługa plików w formatach DWG, DWT, DWS, DXF.

5) Dostawa jednej (1) licencji na przynajmniej dwa lata na oprogramowanie do trójwymiarowego komputerowego wspomaganie projektowania.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;
- b) modelowanie 3D, tworzenie złożeń, konstrukcji blachowych, konstrukcji spawanych, tworzenie form wtryskowych, zaawansowane modelowanie powierzchniowe oraz tworzenie pełnej dokumentacji rysunkowej;
- c) wspomaganie obsługi skanerów 3D oraz możliwość edycji i prac na plikach siatki lub chmury punktów;

- d) zaawansowana analiza MES, symulacja kinematyki modeli, analiza CFD;
- e) tworzenie filmów w formacie AVI ruchomych części;
- f) możliwość tworzenia fotorealistycznych obrazów;
- g) możliwość publikowania interaktywnych obrazów 3D w wersji HTML;
- h) weryfikacja takich elementów projektu, jak normy wymiarowania, czcionki, materiały oraz szkice, celem zapewnienia zadanych kryteriów projektowych dokumentu;
- i) tworzenie harmonogramów zadań drukowania wsadowego, generowania rysunków, uruchamiania analiz i makr niestandardowych oraz importowanie, eksportowanie i aktualizowanie plików i właściwości niestandardowych;
- j) dostęp do biblioteki składników standardowych oraz konfigurowanie części według parametrów;
- k) Import/eksport obwodów drukowanych PCB;
- l) analiza stosów tolerancji;
- m) automatyzacja projektowania instalacji rurowych grubościennych i cienkościennych oraz okablowań;
- n) bezpośrednie otwieranie plików Autodesk Inventor (3D Interconnect), CATIA V5 (3D Interconnect), Creo, NX, Solid Edge;
- o) możliwość eksportu modelu 3D w formacie *.step.

6) Dostawa dwóch (2) licencji na przynajmniej dwa lata na nie będące *open source* zintegrowane środowisko do tworzenia i obróbki grafiki rastrowej.

Wymagania:

- a) działanie w 64-bitowym systemie operacyjnym utożsamiającym wielkie i małe litery w nazwach plików i wyposażonym w funkcję szyfrowania urządzenia;
- b) dostępne mechanizmy korekty kolorów, redukcji szumów, poprawiania jasności i kontrastu oraz dodawania szerokiej gamy efektów graficznych (np. korekcja soczewkowa);
- c) obsługa HDR;
- d) możliwość pracy z wieloma warstwami obrazu;
- e) obsługa masek, kanału alfa i takich modeli kolorów, jak RGB, CMYK, CIELAB, HSV;
- f) tworzenie histogramu;
- g) dostępny język skryptowy;
- h) dostępny system wtyczek, za pomocą których możliwe jest rozszerzenie możliwości programu;
- i) obsługa plików w formatach BMP, GIF, HD Photo, JPEG, PCX, PNG, PSB, PSD, RAW, TIFF.