

Opis przedmiotu zamówienia

Spis treści

I.	Wymagania ogólne	2
II.	Wymagania techniczne do kontentu	3
III.	Efekt końcowy.....	4
IV.	Wymogi dodatkowe.....	4
V.	Wymagania dla oferentów dotyczące dostarczenia platform cyfrowych do prezentacji treści VR i 3D	4
VI.	Wymagania dla oferentów dotyczące infrastruktury technicznej, bezpieczeństwa i zgodności z KRI	5
VII.	wymogi dotyczące udostępniania przez przeglądarki internetowe	6
VIII.	Wymogi dotyczące udostępniania danych	7
IX.	Standard wymiany danych:.....	8
X.	Wymogi związane z dostępnością cyfrową:	8
XI.	Wymagania dla oferentów dotyczące silnika graficznego 3D minimalizującego ryzyko vendor lock-in.....	9
XII.	Wymagania dotyczące mechanizmów ochrony danych:	9
XIII.	Wymagania dla oferentów dotyczące zapewnienia dostępności cyfrowej zgodnej z WCAG 2.1 AA oraz Ustawą o dostępności cyfrowej	10



I. Wymagania ogólne

Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest kompleksowe wykonanie działań związanych z digitalizacją Bastionu III Kleparz w Krakowie oraz jego udostępnieniem w formie elektronicznej, w tym stworzenie interaktywnych e-usług umożliwiających wirtualne zwiedzanie.

Zakres prac obejmuje:

1. Wykonanie skanowania przestrzennego i dokumentacji fotograficzno-wideo obiektu z wykorzystaniem technologii skanowania laserowego i fotogrametrii, w tym szczególnie obszaru określanego jako prawa kaponiera barkowa typu „Kocie Uszy” wraz z przyległymi do niej wałami obronnymi.
 - a. Charakterystyka ilościowa: obszar objęty skanowaniem: ok. 5000 m² powierzchni, liczba punktów pomiarowych w chmurze punktów (LIDAR): >1 miliard.
 - b. Charakterystyka jakościowa: model będzie odwzorowywał detale architektoniczne na podstawie skanu z dokładnością do kilku milimetrów, zastosowanie technologii LIDAR i fotogrametrii zapewni wysoką precyzję geometryczną oraz realistyczne tekstury, model zostanie zaimplementowany w zaawansowanym silniku graficznym nowej generacji, co umożliwi interaktywne zwiedzanie.
2. Opracowanie cyfrowych modeli 3D obiektu oraz ich optymalizacja do wykorzystania w aplikacjach interaktywnych i środowisku wirtualnym.
3. Stworzenie bazy danych zawierającej wyniki digitalizacji, w tym chmury punktów, modele 3D, siatki geometryczne oraz tekstury wysokiej jakości.
4. Opracowanie i wdrożenie interfejsu użytkownika oraz doświadczenia użytkownika (UI/UX) dla aplikacji cyfrowej i wirtualnego spaceru, z uwzględnieniem standardów dostępności (m.in. WCAG 2.1).
5. Przygotowanie i uruchomienie aplikacji interaktywnej umożliwiającej zwiedzanie obiektu w trybie online i wirtualnej rzeczywistości, wraz z możliwością personalizacji treści według zainteresowań odbiorców.
6. Opracowanie animowanych materiałów edukacyjnych i multimedialnych prezentujących historię i znaczenie obiektu.
7. Stworzenie wirtualnego spaceru obejmującego wybrane części obiektu, dostępnego zarówno online, jak i w technologii immersyjnej.
 - a. Charakterystyka ilościowa: liczba punktów dydaktycznych: 10 (np. stanowiska artyleryjskie, elementy architektury obronnej).
 - b. Charakterystyka jakościowa: każdy punkt dydaktyczny będzie zawierał animacje historyczne, opisy tekstowe oraz narrację audio, ścieżka zostanie osadzona w modelu 3D i dostosowana do różnych grup odbiorców (np. dzieci, młodzieży, dorosłych).



8. E-usługa: Aplikacja VR: aplikacja VR umożliwiająca wirtualne zwiedzanie Bastionu III Kleparz z przewodnikiem wirtualnym.
 - a. Charakterystyka ilościowa: liczba dostępnych tras zwiedzania: 3 (np. trasa historyczna, trasa architektoniczna, trasa techniczna).
 - b. Charakterystyka jakościowa: aplikacja będzie zawierała animowane rekonstrukcje historyczne (np. symulacje działań obronnych), funkcje personalizacji trasy zwiedzania w zależności od zainteresowań użytkownika.
9. E-usługa: Animowana prezentacja edukacyjna: spersonalizowana prezentacja edukacyjna dostosowana do zainteresowań użytkowników (np. historia, architektura).
 - a. Charakterystyka ilościowa: liczba wersji tematycznych: co najmniej 3 (np. historia militarna, architektura XIX wieku, techniki obronne).
 - b. Charakterystyka jakościowa: prezentacja będzie zawierała animacje, narrację audio oraz interaktywne elementy edukacyjne.
10. Digitalizacja i opracowanie 15 wybranych artefaktów historycznych w postaci wysokiej jakości modeli 3D:
 - 1) Model Collegium Novum
 - 2) Model samolotu Taube
 - 3) Model sterowca Giffarda
 - 4) Model pancernika Erzherzog Ferdinand Max
 - 5) Model mostu na Wiśle i parowozu „Kraków” Galicyjskiej Kolei Karola Ludwika
 - 6) Model rdzenia Twierdzy Kraków
 - 7) Armata M.59 na łożu fortecznym
 - 8) Armata M.61 na łożu bateryjnym
 - 9) Armata M.80 na łożu bateryjnym
 - 10) Okiennica
 - 11) Brama
 - 12) Schron pogotowia
 - 13) Zielony dach
 - 14) Rośliny forteczne – bluszcz
 - 15) Mur ceglany

artefakty zostaną zdigitalizowane z wykorzystaniem technologii skanowania 3D o wysokiej rozdzielczości, każdy artefakt będzie opisany metadanymi zawierającymi informacje o jego historii, funkcji oraz stanie zachowania

11. Rozbudowa i finalizacja warstwy wizualnej projektu, w tym ujednolicenie i dopracowanie modeli 3D, tekstur oraz animacji.

II. Wymagania techniczne do kontentu

- Dane przestrzenne muszą być pozyskane w standardowych formatach (np. LAS/LAZ dla chmur punktów).



- Modele 3D powinny być przygotowane w otwartych formatach (np. GLTF/GLB, OBJ), umożliwiającym ich wykorzystanie w repozytoriach cyfrowych.
- Fotogrametria: zdjęcia minimum 24 MP, format JPEG/TIFF.
- Video: format MP4 (H.264).
- Animacje edukacyjne: rozdzielczość co najmniej Full HD (1920x1080), rekomendowana 4K.
- Aplikacja interaktywna: zgodność z WCAG 2.1 AA, możliwość obsługi na komputerach, urządzeniach mobilnych i w technologii VR.
- Repozytoria: wszystkie zasoby muszą być przygotowane do ponownego wykorzystania w otwartych formatach.

III. Efekt końcowy

Efektem realizacji zamówienia będzie:

- - pełna cyfrowa replika obiektu,
- - wirtualny spacer online i w wersji immersyjnej,
- - interaktywna aplikacja edukacyjna z funkcją personalizacji,
- - zestaw animacji edukacyjnych,
- - cyfrowe odwzorowania 15 artefaktów,
- - publiczne udostępnienie zasobów w repozytoriach cyfrowych,
- - zapewnienie pełnej dostępności cyfrowej dla wszystkich odbiorców.

IV. Wymogi dodatkowe

- Zamówienie musi być realizowane zgodnie z zasadami interoperacyjności i architektury informacyjnej państwa.
- Wszystkie produkty powstałe w ramach zamówienia muszą być dostępne nieodpłatnie.
- Wykonawca musi współpracować z Zamawiającym w zakresie weryfikacji treści merytorycznych i edukacyjnych.

V. Wymagania dla oferentów dotyczące dostarczenia platform cyfrowych do prezentacji treści VR i 3D

1. Wirtualna ścieżka dydaktyczna – platforma do prezentacji treści VR

Oferent zobowiązany jest do zapewnienia platformy spełniającej następujące kryteria:

- **Wysoka dostępność i skalowalność** Platforma musi działać w oparciu o infrastrukturę chmurową, gwarantującą poziom dostępności na poziomie co najmniej 99,9% (SLA). Wymagane jest automatyczne skalowanie zasobów w zależności od obciążenia ruchem.



- **Zaawansowane zabezpieczenia** System musi zapewniać szyfrowanie transmisji danych (SSL/TLS), ochronę przed atakami typu DDoS, stosowanie firewalli oraz regularne aktualizacje zabezpieczeń.
- **Wsparcie techniczne i zgodność ze standardami** Wymagana jest gotowa platforma dedykowana do prezentacji interaktywnych treści VR, eliminująca konieczność samodzielnej konfiguracji. Rozwiązanie powinno wspierać łatwe wdrażanie aktualizacji oraz być zgodne z obowiązującymi normami interoperacyjności.

2. Dystrybucja materiałów 3D – platforma do publikacji modeli

Oferent powinien zapewnić rozwiązanie umożliwiające:

- **Publikację modeli 3D w popularnych formatach** Platforma musi obsługiwać co najmniej następujące formaty: OBJ, STL, FBX, GLTF/GLB. Powinna umożliwiać szybki dostęp do zasobów oraz ich pobieranie przez użytkowników.
- **Bezpieczeństwo danych** Wymagane jest szyfrowanie transmisji danych (SSL/TLS) oraz stosowanie mechanizmów uwierzytelniania chroniących przed nieautoryzowanym dostępem.
- **Interoperacyjność i zgodność z normami** Platforma musi być zgodna z międzynarodowymi standardami dotyczącymi prezentacji treści 3D, umożliwiając integrację z innymi systemami oraz ponowne wykorzystanie danych.

3. Dodatkowe wymagania

Oferowane rozwiązania powinny:

- **Redukować koszty i ryzyko operacyjne** Eliminacja konieczności budowy i utrzymania własnej infrastruktury serwerowej.
- **Zapewniać automatyczne aktualizacje i wsparcie techniczne** Wymagana jest regularna aktualizacja systemów oraz szybka reakcja na incydenty.
- **Spełniać wymagania standaryzacji i kompatybilności** Rozwiązania muszą być zgodne z obowiązującymi normami (np. ISO/IEC 27001, normy interoperacyjności), wspierać integrację z innymi systemami oraz umożliwiać otwarte i wielokrotne wykorzystanie danych.

VI. Wymagania dla oferentów dotyczące infrastruktury technicznej, bezpieczeństwa i zgodności z KRI

1. Infrastruktura serwerowa i chmurowa

Oferent zobowiązany jest do zapewnienia infrastruktury spełniającej następujące kryteria:



- **Przechowywanie danych i oprogramowania** Wszystkie dane cyfrowe oraz komponenty oprogramowania muszą być przechowywane na serwerach chmurowych zgodnych ze standardami krajowych ram interoperacyjności (KRI), w tym:
 - ISO/IEC 27001 – zarządzanie bezpieczeństwem informacji
 - ISO/IEC 27017 – bezpieczeństwo w środowiskach chmurowych
- **Redundancja i dostępność** Infrastruktura musi zapewniać redundancję danych oraz gwarantowany poziom dostępności usług na poziomie co najmniej 99,5% (SLA).

2. System monitorowania i zarządzania

- **Monitoring w czasie rzeczywistym** Wymagane jest wdrożenie narzędzi umożliwiających monitorowanie działania systemów w czasie rzeczywistym oraz generowanie automatycznych alertów w przypadku wykrycia problemów z dostępnością lub bezpieczeństwem.

3. System kopii zapasowych

- **Tworzenie i przechowywanie kopii zapasowych** Oferent musi zapewnić bieżące tworzenie kopii zapasowych danych oraz ich przechowywanie w bezpiecznej lokalizacji zewnętrznej (off-site).
- **Testowanie procedur odzyskiwania** Procedury odzyskiwania danych muszą być testowane co najmniej raz na kwartał.

4. Bezpieczeństwo komunikacji

- **Szyfrowanie transmisji** Wszystkie usługi online muszą być zabezpieczone certyfikatami SSL/TLS, zapewniającymi szyfrowanie komunikacji.

5. Zarządzanie wersjami oprogramowania

- **Kontrola wersji i aktualizacje** Wymagane jest wykorzystanie narzędzi do zarządzania wersjami kodu oraz wdrażania aktualizacji oprogramowania.

VII. wymogi dotyczące udostępniania przez przeglądarki internetowe

Zasoby projektu – wirtualna ścieżka dydaktyczna, modele 3D oraz multimedia graficzne – będą dostępne bezpośrednio przez przeglądarki internetowe, co eliminuje konieczność instalowania dedykowanych aplikacji i znacząco podnosi dostępność. Użytkownicy mogą korzystać z treści na różnych urządzeniach, zarówno desktopowych, jak i mobilnych, przy spełnieniu następujących minimalnych wymagań:

- a. Dostęp przez przeglądarkę internetową:
 - Wymagana jest przeglądarka wspierająca nowoczesne standardy webowe (np. najnowsze wersje Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge lub Safari).



- Urządzenie musi obsługiwać technologię WebGL, co umożliwia interaktywną prezentację modeli 3D.
 - Stabilne połączenie internetowe (zalecane minimum 5 Mbps) zapewnia płynne działanie interaktywnych funkcji.
- b. Urządzenia desktopowe:
- System operacyjny: Windows 10 lub nowszy, macOS 10.13 lub nowszy, bądź kompatybilne dystrybucje Linuxa.
 - Sprzęt: Standardowy, nowoczesny procesor, 4 GB RAM (zalecane 8 GB lub więcej) oraz karta graficzna obsługująca akcelerację sprzętową dla płynnego renderingu 3D.
- c. Urządzenia mobilne (smartfony i tablety):
- System operacyjny: Android w wersji 8.0 lub nowszej albo iOS 11 lub nowszy.
 - Korzystanie z najnowszych wersji przeglądarek mobilnych (Chrome, Safari) gwarantuje pełną kompatybilność i bezpieczeństwo.

Dzięki temu podejściu użytkownicy mogą łatwo uzyskać dostęp do zasobów projektu z dowolnego urządzenia bez konieczności pobierania i instalowania dodatkowego oprogramowania, co znacząco zwiększa wygodę oraz uniwersalność korzystania z prezentowanych treści cyfrowych.

VIII. Wymogi dotyczące udostępniania danych

W ramach projektu „Cyfrowe udostępnienie unikatowego dziedzictwa Twierdzy Kraków” wszystkie zdigitalizowane zasoby będą udostępniane w formatach zgodnych z wymogami Krajowych Ram Interoperacyjności (KRI) oraz międzynarodowymi standardami, co gwarantuje ich szeroką dostępność, interoperacyjność i możliwość ponownego wykorzystania. Wykorzystamy do tego wyspecjalizowane platformy (m.in. 3DVista, Sketchfab, Europeana), które zapewniają profesjonalne zarządzanie publikacją i dystrybucją danych. Poniżej przedstawiamy formaty udostępnianych zasobów:

1. Modele 3D:

- **OBJ:** Uniwersalny format, szeroko obsługiwany przez aplikacje do modelowania 3D, umożliwiające przechowywanie geometrii obiektów.
- **STL:** Standard wykorzystywany w druku 3D oraz analizach technicznych
- **FBX:** Format umożliwiający eksport modeli 3D wraz z animacjami i teksturami, kompatybilny z oprogramowaniem graficznym i VR.
- **GLTF/GLB:** Format zoptymalizowany dla aplikacji internetowych i mobilnych, umożliwiający szybkie renderowanie modeli w przeglądarkach.

2. Zdjęcia i dokumentacja wizualna:

- **JPEG/JPG:** Format kompresji stratnej, optymalny do publikacji online zdjęć wysokiej jakości.



- **TIFF:** Format bezstratny, przeznaczony do zdjęć o wysokiej rozdzielczości, stosowany w profesjonalnej analizie i archiwizacji.
- **PNG:** Format bezstratny dla grafik z przezroczystością, wykorzystywany w materiałach edukacyjnych i promocyjnych.

3. Animacje i prezentacje edukacyjne:

- **MP4 (H.264):** Uniwersalny format wideo o wysokiej jakości przy niskim rozmiarze pliku, kompatybilny z większością urządzeń.
- **WEBM:** Format zoptymalizowany do odtwarzania w przeglądarkach internetowych.
- **PDF:** Stosowany dla materiałów edukacyjnych zawierających teksty, grafiki i schematy.

4. Metadane:

- **XML/JSON:** Strukturalne formaty umożliwiające łatwą integrację z innymi systemami informatycznymi.
- **CSV:** Format tabelaryczny, przydatny do analizy danych w arkuszach kalkulacyjnych.
- **Standard DCMI (Dublin Core):** Zastosowany do opisu zasobów, obejmujący pola takie jak tytuł, opis, autorstwo, data powstania, lokalizacja obiektu i prawa autorskie, co zapewnia interoperacyjność danych.

IX. Standard wymiany danych:

- protokół wymiany informacji: wykorzystanie protokołu OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) umożliwi integrację z innymi repozytoriami, w tym platformą Europeana i KRONIK@, który zapewnia:
 - semantyczną integrację danych: mapowanie metadanych do ontologii CIDOC CRM (ISO 21127:2014), co umożliwia interoperacyjność semantyczną między różnymi systemami,
 - jakość i trwałość metadanych: metadane będą przechowywane w sposób zapewniający ich wysoką jakość i długoterminową dostępność,
 - otwartość licencji: metadane będą udostępniane na licencji CC BY 4.0, co umożliwia ich ponowne wykorzystanie.

X. Wymogi związane z dostępnością cyfrową:

Wykonawca zapewni zgodność z wytycznymi WCAG 2.1 na poziomie AA, co umożliwi dostęp do zasobów osobom z niepełnosprawnościami.



XI. Wymagania dla oferentów dotyczące silnika graficznego 3D minimalizującego ryzyko vendor lock-in

Oferent zobowiązany jest do dostarczenia rozwiązania spełniającego poniższe kryteria:

1. Otwartość technologiczna i dostęp do kodu źródłowego

- Silnik graficzny musi zapewniać pełny dostęp do kodu źródłowego, umożliwiający jego modyfikację, dostosowanie oraz integrację z innymi systemami według indywidualnych potrzeb użytkownika.
- Rozwiązanie nie może opierać się na zamkniętym, niedostępnym środowisku, które ogranicza możliwość wdrażania własnych rozwiązań.

2. Przejrzysty model licencyjny

- Licencja musi opierać się na przejrzystych zasadach, bez konieczności ponoszenia wysokich opłat początkowych.
- Preferowany jest model rozliczeniowy oparty na procentowej opłacie od przychodów, naliczanej dopiero po przekroczeniu określonego progu finansowego.

3. Wsparcie dla otwartych formatów i standardów

- Silnik musi obsługiwać otwarte formaty danych oraz wspierać międzynarodowe standardy interoperacyjności.
- Wymagana jest możliwość łatwej wymiany generowanych danych syntetycznych z innymi platformami i systemami.

4. Minimalizacja ryzyka vendor lock-in

- Całość rozwiązania musi umożliwiać niezależny rozwój projektów, bez uzależnienia od jednego dostawcy technologii.
- Oferent powinien wykazać, że proponowane narzędzie wspiera elastyczność technologiczną i umożliwia swobodne wdrażanie rozwiązań w różnych środowiskach.

XII. Wymagania dotyczące mechanizmów ochrony danych:

1. Szyfrowanie

- **Szyfrowanie transmisji** Wszystkie dane przesyłane między użytkownikami a serwerami muszą być zabezpieczone protokołami SSL/TLS, zapewniającymi poufność i integralność komunikacji.
- **Szyfrowanie danych przechowywanych** Dane przechowywane na serwerach muszą być szyfrowane przy użyciu uznanych algorytmów kryptograficznych, takich jak AES-256, w celu minimalizacji ryzyka nieautoryzowanego dostępu.

2. Zarządzanie dostępem



- **Polityka otwartego dostępu** W przypadku projektów o charakterze otwartym, oferent nie musi wdrażać dedykowanego systemu zarządzania dostępem dla użytkowników końcowych.
- **Mechanizmy uwierzytelniania i autoryzacji** Oferent musi zapewnić, że dostawcy usług stosują automatyczne mechanizmy uwierzytelniania i autoryzacji zgodnie z obowiązującymi politykami bezpieczeństwa, tak aby dane były chronione, a jednocześnie dostępne publicznie tam, gdzie jest to wymagane.

3. Wykrywanie i reagowanie na incydenty

- **Systemy monitoringu** Platforma musi wykorzystywać zaawansowane systemy monitorowania, zdolne do automatycznego wykrywania anomalii, potencjalnych ataków (np. DDoS) oraz innych incydentów bezpieczeństwa.
- **Procedury reagowania** W przypadku wykrycia zagrożenia muszą być wdrażane procedury obejmujące:
 - Natychmiastowe powiadomienie odpowiednich zespołów
 - Izolację zagrożonych segmentów infrastruktury
 - Szybkie przywrócenie normalnego działania systemu

XIII. Wymagania dla oferentów dotyczące zapewnienia dostępności cyfrowej zgodnej z WCAG 2.1 AA oraz Ustawą o dostępności cyfrowej

Oferent zobowiązany jest do realizacji działań zapewniających zgodność z wymaganiami dostępności cyfrowej, zgodnie z Ustawą z dnia 4 kwietnia 2019 r. oraz wytycznymi WCAG 2.1 na poziomie AA.

1. Audyty dostępności cyfrowej

- **Wstępny audyt** Musi zostać przeprowadzony na etapie projektowania i prototypowania stron internetowych oraz aplikacji VR.
- **Audyty w trakcie realizacji** Wymagane są regularne testy manualne i automatyczne podczas wdrażania poszczególnych funkcjonalności.
- **Końcowy audyt** Musi zostać przeprowadzony przed uruchomieniem platformy cyfrowej i aplikacji VR.
- **Zakres audytu** Audyt musi obejmować ocenę zgodności wszystkich komponentów cyfrowych (strona internetowa, aplikacja VR, dokumenty PDF) z kryteriami WCAG 2.1 AA.

2. Narzędzia i procesy zapewniające zgodność

- Oferent musi zastosować następujące narzędzia:
 - Narzędzia automatyczne
 - Narzędzie do oceny dostępności stron internetowych
 - Narzędzie do oceny dostępności aplikacji mobilnych i internetowych



- Validator zgodności ze standardami WCAG oraz W3C
- **Testy manualne** Muszą być przeprowadzane przez ekspertów ds. dostępności w celu identyfikacji problemów niewykrywanych przez narzędzia automatyczne (np. intuicyjność nawigacji).

3. Procesy projektowe i organizacyjne

- **Projektowanie zgodne z zasadami Universal Design** Strony i aplikacje muszą być projektowane zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego.
- **Szkolenia zespołu projektowego** Zespół realizujący projekt musi przechodzić regularne szkolenia z zakresu tworzenia treści i interfejsów zgodnych z WCAG.
- **Monitoring zmian** Muszą zostać wdrożone mechanizmy monitorowania zmian w treściach i funkcjonalnościach platformy w celu utrzymania zgodności z WCAG.

4. Utrzymanie dostępności po zakończeniu projektu

- **Audyty powdrożeniowe** Muszą być przeprowadzane co najmniej raz w roku lub po każdej większej aktualizacji systemu.
- **Mechanizmy zgłaszania problemów** Oferent musi udostępnić formularz kontaktowy umożliwiający użytkownikom zgłaszanie problemów związanych z dostępnością.
- **Deklaracja dostępności** Musi zostać opublikowana zgodnie z wymogami Ustawy o dostępności cyfrowej, zawierająca informacje o poziomie zgodności z WCAG oraz dane kontaktowe dla użytkowników.
- **Aktualizacje technologiczne** Oferent musi monitorować zmiany w standardach WCAG oraz przepisach prawnych dotyczących dostępności i wdrażać odpowiednie aktualizacje.