

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

I. Przedmiot zamówienia:

Szacowanie wartości przedmiotu zamówienia na realizację cyklu szkoleń dla biostatystyków, bioinformatyków oraz specjalistycznych z zakresu IT w ramach projektu pt. „Tworzenie i Rozwój Regionalnych Centrów Medycyny Cyfrowej” finansowanego z budżetu państwa przez Agencję Badań Medycznych, nr projektu 2023/ABM/02/00008.

Każde ze szkoleń zakończy się wydaniem imiennego certyfikatu potwierdzającego udział w szkoleniu.

II. Specyfika szkoleń:

1. Forma szkolenia: online/stacjonarna;
2. Wykonawca jest zobowiązany do uwzględnienia w cenie oferty wszystkich kosztów związanych z realizacją szkolenia, w tym kosztów:
 - honorarium trenera/trenerów;
 - materiałów szkoleniowych (w tym prezentacje, karty ćwiczeń, materiały edukacyjne, opłaty za korzystanie z platformy e-learningowej, certyfikaty);
 - ewentualnych diet i innych wydatków organizacyjnych -jeżeli dotyczy
 - organizacyjnych niezbędnych do przeprowadzenia szkolenia
3. Tryb szkolenia: indywidualny/grupowy;
4. Liczba uczestników:

Część 1- 8 –przewidziano udział maksymalnie 25 osób. Osoby zostaną skierowane do udziału w poszczególnych szkoleniach zgodnie z zakresem tematycznym szkoleń oraz charakterem ich zaangażowania w działania związane z realizacją projektu.

Część 9 - 16 - przewidziano udział maksymalnie 15 osób. Osoby zostaną skierowane do udziału w poszczególnych szkoleniach zgodnie z zakresem tematycznym szkoleń oraz charakterem ich zaangażowania w działania związane z realizacją projektu.

Część 17 - 18 – przewidziano udział maksymalnie 3 osób. Osoby zostaną skierowane do udziału w poszczególnych szkoleniach zgodnie z zakresem tematycznym szkoleń oraz charakterem ich zaangażowania w działania związane z realizacją projektu.

III. Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia

1. Przedmiot zamówienia został podzielony na 7 części. Zamawiający dopuszcza możliwość składania ofert częściowych. Wykonawca może złożyć ofertę na jedną, kilka lub wszystkie części zamówienia.
2. **Szkolenia dla biostatystyków: Części 1-8** – przedmiotem zamówienia jest realizacja szkoleń z zakresu biostatystyki i analizy danych z wprowadzeniem do metod opartych na uczeniu maszynowym dla których celem jest podniesienie kompetencji uczestników. Program szkoleń obejmuje zagadnienia z zakresu podstawowych pojęć statystycznych, testowania hipotez, regresji i korelacji, jak również moduły z zaawansowanych metod analizy danych, takie jak analiza wielowymiarowa czy analiza szeregów czasowych. Istotnym elementem cyklu szkoleń jest rozwój kompetencji w zakresie wykorzystania metod uczenia maszynowego obejmujących m.in. uczenie nadzorowane i nienadzorowane, klasyfikację, regresję, grupowanie, a także

przy wykorzystaniu narzędzi Python i R, praktyczne umiejętności budowania, oceny i implementacji modeli uczenia maszynowego w kontekście biomedycznym.

Przedmiot zamówienia obejmuje szkolenia z następujących obszarów tematycznych: **Część 1:** metodyka i reprodukowalność badań; **Części 2–4:** zaawansowane metody statystyczne; **Części 5–6:** uczenie maszynowe; **Części 7–8:** integracja i analiza danych multiomicznych.

Efektom realizacji cyklu szkoleń jest przygotowanie uczestników do zaawansowanego modelowania statystycznego danych biomedycznych oraz stosowania metod uczenia maszynowego do analizy danych o złożonej strukturze, w tym danych omicznych. Program szkoleń obejmuje dwa wzajemnie uzupełniające się kierunki rozwoju kompetencji. Pierwszym jest rozszerzenie wachlarza umiejętności statystycznych poza klasyczne modele liniowe o modele mieszane, wnioskowanie bayesowskie oraz metodykę analiz stosowaną w badaniach asocjacyjnych całego genomu. Drugą jest wyposażenie uczestników w umiejętność budowy, oceny i walidacji modeli uczenia maszynowego w środowiskach Python i R, wraz z ich zastosowaniem do integracji danych multimodalnych. Cykl otwiera szkolenie z metodyki prowadzenia badań zgodnych z zasadami FAIR, obejmujące narzędzia wspierające reprodukowalność analiz, kontrolę wersji oraz udostępnianie danych i wyników, a więc kompetencje stanowiące warunek wstępny dla wszystkich pozostałych zagadnień.

W ramach szkoleń dla biostatystyków przewidziano realizację następujących szkoleń:

- 1) **Część 1 – szkolenie z zakresu:** Tworzenie badań zgodnych z zasadami FAIR z wykorzystaniem narzędzi wspierających reprodukowalność badań, kontrolę wersji oraz udostępnianie danych i wyników badań
- 2) **Część 2 – szkolenie z zakresu:** Uogólnione mieszane modele liniowe w analizie danych biomedycznych;
- 3) **Część 3 – szkolenie z zakresu:** Zastosowanie metod bayesowskich w analizie danych biomedycznych;
- 4) **Część 4 - szkolenie z zakresu:** Wprowadzenie do metod statystycznych wykorzystywanych w badaniach asocjacyjnych całego genomu (GWAS);
- 5) **Część 5 – szkolenie z zakresu:** Uczenie maszynowe w Python – poziom podstawowy;
- 6) **Część 6 - szkolenie z zakresu:** Uczenie maszynowe w R – poziom podstawowy;
- 7) **Część 7 – szkolenia z zakresu:** Wprowadzenie do integracji i wizualizacji danych multimodalnych w kontekście danych omicznych;
- 8) **Część 8 – 2 szkolenia z zakresu:**
 - a) Metody uczenia maszynowego w integracji danych multimodalnych (w tym omicznych) – poziom podstawowy;
 - b) Uczenie maszynowe w integracji danych multimodalnych (w tym omicznych) – poziom rozszerzony
3. **Szkolenia dla bioinformatyków - Części 9 -16** – przedmiotem zamówienia jest realizacja cyklu szkoleń, których celem jest podniesienie kompetencji uczestników z zakresu analizy i interpretacji danych omicznych, w szczególności genomicznych i ich integracji z metabolomiką i proteomiką. Program obejmuje zagadnienia z zakresu podstawowych koncepcji bioinformatyki,

metodyki analiz genomicznych, transkryptomicznych, proteomicznych i metabolomicznych, zagadnienia metodyki do analizy sekwencji DNA i RNA, ekspresji genów, białek i metabolitów, bioinformatyki strukturalnej oraz analizy sieci biologicznych a także zdobycie praktycznego doświadczenia z popularnymi narzędziami bioinformatycznymi i bazami danych genomicznych, metabolomicznych i proteomicznych, takimi jak BLAST, Bioconductor. Szkolenia obejmą również podstawy biologii obliczeniowej oraz zastosowanie algorytmów i struktur danych do analizy danych biologicznych.

Przedmiot zamówienia obejmuje szkolenia z następujących obszarów tematycznych: **Części 9 – 10:** programowanie i odtwarzalność analiz; **Części 11–12:** uczenie maszynowe i sztuczna inteligencja; **Części 13 – 16:** infrastruktura chmurowa dla projektów biomedycznych.

Efektem realizacji cyklu szkoleń jest przygotowanie uczestników do zaawansowanego przetwarzania i analizy danych omicznych (genomicznych, transkryptomicznych, proteomicznych i metabolomicznych) ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi i środowisk obliczeniowych niezbędnych do pracy z danymi o dużej objętości. Program cyklu szkoleń odpowiada na rosnącą potrzebę nabywania kompetencji w zakresie wdrażania metod analitycznych w skalowalnym, powtarzalnym i zgodnym z wymogami bezpieczeństwa środowisku obliczeniowym, rozwijając trzy uzupełniające się grupy kompetencji: zaawansowane programowanie i zapewnienie odtwarzalności analiz, projektowanie i eksploatację infrastruktury chmurowej dla projektów biomedycznych oraz zastosowanie metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w analizie danych biomedycznych. Dodatkowo, dwa szkolenia objęte programem przygotowują uczestników do uzyskania zewnętrznej certyfikacji potwierdzającej nabyte kompetencje w zakresie usług i architektury chmurowej (Część 13).

W ramach szkoleń dla bioinformatyków przewidziano realizację następujących szkoleń:

- 1) **Część 9 - szkolenie z zakresu:** Programowanie w R: rozwijanie umiejętności kodowania – poziom zaawansowany;
- 2) **Część 10 - szkolenie z zakresu:** Konteneryzacja i orkiestracja procesów bioinformatycznych;
- 3) **Część 11 - szkolenie z zakresu:** Tworzenie i walidacja modeli uczenia maszynowego w bioinformatyce;
- 4) **Część 12 - szkolenie z zakresu:** Sztuczna inteligencja i generatywne modele AI w analizie danych biomedycznych;
- 5) **Część 13 – 2 szkolenia z zakresu:**
 - a) Chmura obliczeniowa dla projektów biomedycznych (AWS lub GCP lub równoważne) – poziom podstawowy;
 - b) Chmura obliczeniowa (AWS lub GCP lub równoważne) - przygotowanie do uzyskania kompetencji w zakresie usług chmurowych (certyfikacji AWS Certified Cloud Practitioner lub GCP Google Cloud Digital Leader lub równoważne);
- 6) **Część 14 – szkolenie z zakresu:** Przetwarzanie danych biomedycznych w środowiskach bezserwerowych (ang. serverless);
- 7) **Część 15 – szkolenie z zakresu:** Chmurowa analiza dużych zbiorów danych biologicznych;

8) **Część 16 – szkolenie z zakresu:** Projektowanie architektury chmurowej dla analizy danych biomedycznych – przygotowanie do certyfikacji w zakresie projektowania rozwiązań chmurowych (AWS Certified Solutions Architect lub GCP Professional Cloud Architect lub równoważne)

4. **Szkolenia specjalistyczne z zakresu IT - Części: 17 - 18** – Przedmiotem zamówienia jest realizacja szkoleń specjalistycznych z zakresu IT obejmują cykl szkoleń, których celem jest rozwój praktycznych kompetencji w zakresie cyberbezpieczeństwa, administracji systemami oraz utrzymania nowoczesnych środowisk serwerowych (Platforma Proxmox VE). Szkolenia obejmują kompleksowe zagadnienia z zakresu cyberbezpieczeństwa, administracji systemami oraz nowoczesnej infrastruktury IT, ze szczególnym uwzględnieniem praktycznych aspektów ochrony środowisk informatycznych i zapewnienia ciągłości działania usług.

Szkolenia zostały podzielone na dwa bloki tematyczne, tj. **Część 17:** szkolenia z zakresu cyberbezpieczeństwa; **Część 18:** administracji systemami i utrzymania nowoczesnych środowisk serwerowych (Platforma Proxmox VE). Jednocześnie poszczególne szkolenia w ramach każdego z bloków stanowią spójną całość i powinny być realizowane przez jednego wykonawcę z uwagi na ich wzajemne powiązania merytoryczne, a także względy ekonomiczne i organizacyjne, zapewniające efektywną realizację zamówienia oraz zachowanie jednolitego standardu szkoleniowego.

W ramach szkoleń specjalistycznych z zakresu IT przewidziano realizację następujących szkoleń:

1) **Część 17:**

- a) Szkolenie z zakresu analizy zdarzeń bezpieczeństwa dla analityków zespołów SOC (Security Operations Center) – wykorzystanie systemów klasy SIEM do monitorowania, korelacji zdarzeń oraz wykrywania i analizy incydentów bezpieczeństwa.
- b) Szkolenie wprowadzające i rozwijające kompetencje z zakresu cyberbezpieczeństwa – od podstawowych pojęć i rodzajów zagrożeń, przez metody ochrony systemów i danych, po zagadnienia zaawansowane związane z zarządzaniem bezpieczeństwem informacji.
- c) Kurs przygotowujący do uzyskania certyfikatu CompTIA Security+ (SY0-701) lub aktualnej wersji obowiązującej w dniu realizacji szkolenia (lub certyfikatu równoważnego) – pełny zakres materiału teoretycznego i praktycznego z zakresu podstaw cyberbezpieczeństwa, wraz z egzaminem próbnym sprawdzającym poziom przygotowania.
- d) Zestaw egzaminów próbnych przygotowujących do certyfikacji CompTIA Security+ (SY0-701) lub aktualnej wersji obowiązującej w dniu realizacji szkolenia (lub certyfikacji równoważnej), utrwalenie wiedzy i sprawdzenie gotowości do egzaminu certyfikującego.

2) **Część 18:**

- a) Szkolenie z zakresu budowy klastra wysokiej dostępności (High Availability) z wykorzystaniem platformy wirtualizacyjnej Proxmox VE oraz rozproszonego systemu pamięci masowej (lub rozwiązań równoważnych) – konfiguracja klastra, replikacja danych, zapewnienie ciągłości działania usług. Zamawiający informuje, że posiada już infrastrukturę opartą na wskazanym rozwiązaniu, w związku z czym szkolenie musi być z nim spójne pod względem funkcjonalnym i konfiguracyjnym.
- b) Zaawansowany kurs z zakresu wirtualizacji serwerów z wykorzystaniem platformy Proxmox VE (lub równoważnej) – konfiguracja i zarządzanie środowiskiem wirtualnym, maszynami wirtualnymi oraz kontenerami, wraz z ćwiczeniami praktycznymi. Zamawiający informuje, że posiada już infrastrukturę opartą na wskazanym rozwiązaniu, w związku z czym szkolenie musi być z nim spójne pod względem funkcjonalnym i konfiguracyjnym.

- c) Podstawowy kurs praktyczny z zakresu wirtualizacji serwerów z wykorzystaniem platformy Proxmox VE (lub równoważnej) – instalacja i konfiguracja platformy wirtualizacyjnej, tworzenie i zarządzanie maszynami wirtualnymi. Zamawiający informuje, że posiada już infrastrukturę opartą na wskazanym rozwiązaniu, w związku z czym szkolenie musi być z nim spójne pod względem funkcjonalnym i konfiguracyjnym.

IV. Termin realizacji przedmiotu zamówienia:

Wykonawca zrealizuje szkolenia:

Części 1 - 18 - w okresie **od dnia podpisania umowy do 28.02.2027**

V. Warunki realizacji zamówienia

1. Wykonawca zobowiązuje się do:

- a) Zapewnienia bezawaryjnego dostępu do szkolenia on-line;
- b) Wsparcia (help desk) dla uczestników w przypadku szkoleń online;
- c) Przekazania Zamawiającemu kompletu materiałów na szkolenie w formie elektronicznej (np. PDF, prezentacje, pliki ćwiczeniowe) nie później niż w dniu planowanego terminu rozpoczęcia szkolenia, na adres e-mail wskazany przez Zamawiającego;

VI. Monitoring

1. Wykonawca w celach sprawozdawczych zobowiązany jest do prowadzenia dokumentacji w postaci zestawień uczestników, którzy rozpoczęli i ukończyli szkolenie.
2. Wykonawca prześle każdemu uczestnikowi imienne potwierdzenie odbycia szkolenia w postaci zaświadczenia, certyfikatu, dyplomu – zaświadczenie zostanie przekazane na adres e-mail uczestnika szkolenia oraz na adres: owbk@umb.edu.pl, w postaci elektronicznej, umożliwiającej wydruk.

VII. Wymagania techniczne szkolenia online:

1. Wykonawca zapewni dostęp do platformy bez konieczności instalacji dedykowanego komponentu oprogramowania, w systemach operacyjnych Windows, Linux oraz MacOS, w przeglądarkach internetowych – bez konieczności instalacji dodatkowych komponentów.
2. Dostęp do platformy powinien być możliwy z minimum trzech typów przeglądarek internetowych spośród: Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome, Apple Safari oraz Opera w aktualnych stabilnych wersjach, nie starszych niż trzy wersje wstecz.
3. Wykonawca zapewni wysoką szybkość działania (tj. bez opóźnień w ładowaniu stron, strona i podstrony powinny się otwierać w czasie nie dłuższym niż 5 sekund), optymalizacja pod kątem przepustowości łącz, polskojęzyczny interfejs użytkownika o intuicyjnej obsłudze.
4. Wykonawca zapewnia wysoki stopień zabezpieczenia danych, w tym danych osobowych.
5. Wykonawca zapewni, że dane logowania do platformy szkoleniowej, na której przeprowadzone będzie szkolenie, będzie dostępny (podlinkowany) w dedykowanym e - mailu, wygenerowanym przez Wykonawcę dla użytkownika.
6. Wykonawca oświadcza, że przedmiot zamówienia, w tym oferowane i wykorzystywane przez Wykonawcę produkty ICT, usługi ICT oraz procesy ICT związane z realizacją umowy, nie obejmują produktu ICT, usługi ICT ani procesu ICT wskazanych w rekomendacji, o której mowa w art. 33 ust. 4 ustawy z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa (Dz. U. z 2026 r.

poz. 20 i 252), stwierdzającej ich negatywny wpływ na podstawowy interes bezpieczeństwa państwa;

7. Wykonawca oświadcza, że przedmiot zamówienia nie obejmuje produktu ICT, którego typ został określony w decyzji w sprawie uznania dostawcy za dostawcę wysokiego ryzyka, o której mowa w art. 67b ust. 15 ustawy z dnia 5 lipca 2018 r. o krajowym systemie cyberbezpieczeństwa, lub usługę ICT, lub proces ICT, określone w tej decyzji.