



Załącznik nr 1 do ZO

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest stworzenie modelu oceny stanu upraw rolnych oraz szacowania szkód (susza, szkód łowieckich) w formie aplikacji mobilnej lub WEBowej w oparciu o inteligentny system informatyczny bazujący na algorytmach sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.

1. Cel

Celem projektu jest opracowanie inteligentnego systemu informatycznego wykorzystującego sztuczną inteligencję (AI) i uczenie maszynowe (ML) do analizy stanu upraw rolnych oraz szacowania szkód spowodowanych przez suszę i szkody łowieckie. System ma wspierać rolników, instytucje ubezpieczeniowe i administrację publiczną w podejmowaniu decyzji opartych na rzetelnych danych.

2. Zakres

1. Stworzenie bazy danych o stanie upraw rolnych na podstawie zdjęć satelitarnych, danych meteorologicznych oraz raportów terenowych.
2. Implementacja algorytmów analizy obrazu i danych przestrzennych w celu detekcji zmian w uprawach.
3. Opracowanie modelu predykcyjnego oceniającego poziom szkód spowodowanych przez suszę i zwierzynę łowną.
4. Integracja systemu z platformami GIS i innymi źródłami danych (np. stacje meteorologiczne).
5. Opracowanie interfejsu użytkownika umożliwiającego analizę i wizualizację wyników.
6. Implementacja metod komunikacji systemu informatycznego z modułami geolokalizacyjnymi i pogodowymi.

3. Lista funkcjonalności

Z listy zostaną wybrane kluczowe funkcjonalności dotyczące klienta końcowego, które zostaną umieszczone w realizowanej w ramach etapu I ankiecie

- Proces rejestracji, logowania i uzupełniania danych przez użytkownika
- Podział widoków administratora z systemem uprawnień
- Zintegrowana baza danych
- Możliwość edycji profilu
- Przejrzysty widok menu
- Interaktywny podgląd mapy działek rolnych w platformie informatycznej (zintegrowanie z zewnętrznym serwisem mapowym lub API, np. Geoportal)
- Silnik wyszukiwania działek rolnych po numerze z możliwością przypisania ich do profilu użytkownika
- Funkcjonalność mapowania i geolokalizacji obszarów leśnych oraz terenów zielonych powiązanych z aktywnością zwierzyny łownej powodującej szkody gospodarcze, z możliwością warstw GIS i analizy przestrzennej
- W przypadku dostępności, możliwość ekstrakcji historycznych danych meteorologicznych w danym regionie z zewnętrznych serwisów dla wybranego pola lub działki (IMGW), np.: długość okresu wegetacji w rejonie, dynamika warunków termicznych w okresie wegetacji, wielkość opadów oraz ich rozkład w czasie, poziom nasłonecznienia.
- System powiadomień zintegrowany z silnikiem rekomendacyjnym AI, informujący o ryzyku wystąpienia niepożądanych zjawisk w produkcji rolnej- **dane źródłowe dostarczą Zamawiający.**



- Pobieranie informacji o jakości gleby (mapy glebowo-rolnicze Geoportal/dane.gov.pl), np.: klasa agrarna gleby, dodawanie informacji oraz nakładanie w formie graficznej (wraz z gradacją) wyników pochodzących z badań Zamawiającego określających: odczyn, zawartość przyswajalnych form fosforu, zawartość przyswajalnych form potasu, zawartość przyswajalnych form wapnia, zawartość przyswajalnych form magnezu, zawartość próchnicy, zawartość azotu.
- Automatyczne przesyłanie danych z formularza zgłoszeniowego do wykonawcy
- Widok pozwalający na przeglądanie wykonanej analizy przez użytkownika z możliwością pobierania raportów
- Przygotowanie architektury sieci neuronowej
- Zintegrowana baza danych do trenowania modeli AI
- Możliwość implementacji doskonalenia modelu predykcyjnego na danych od użytkowników (incremental learning)
- Półautomatyczne dodawanie wyników z formularza do relacyjnej bazy danych,
- Opracowanie infrastruktury dla data pipeline'ów do przetwarzania danych (ETL)
- Moduł poboru prób glebowych, w tym generowanie siatki poboru prób i archiwizacja wyników, możliwość implementacji własnej siatki poboru prób w formacie shp, generowanie miejsc poboru prób, automatyczne nadawanie unikalnych numerów dla danej próby glebowej, zapis/archiwizacja wykonanych przejazdów i lokalizacji pobieranych prób. Opracowanie metodyki poboru prób glebowych (min. 15 nakłuć na każde 4ha) wraz z generowaniem miejsc poboru prób, generowanie siatki poboru prób, możliwość implementacji własnej siatki poboru prób w formacie shp, automatyczne nadawanie unikalnych numerów dla danej zbiorczej próby glebowej, zapis/archiwizacja wykonanych przejazdów i lokalizacji pobieranych prób, generowanie pliku z opisem każdej próby. Połączenie aplikacji z odbiornikiem GPS dostarczonym przez Zamawiającego i zamontowanego na pojeździe badawczym.

4. Wymagania techniczne

- Wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego do analizy danych (np. CNN, Random Forest, LSTM).
- Przechowywanie danych w chmurze z możliwością skalowania.
- API do integracji z zewnętrznymi systemami.
- Moduł GIS do analizy przestrzennej.
- Wykonawca zaimplementuje metody komunikacji systemu informatycznego z modułami: geolokalizacyjnymi (połączenie aplikacji z odbiornikiem GPS zamontowanego na pojeździe badawczym dostarczonym przez Zamawiającego, pogodowymi pochodzącymi z zewnętrznych API (dane IMGW)
- Proces rejestracji użytkownika umożliwia tworzenie kont i logowanie do systemu, co zapewnia dostęp do spersonalizowanych funkcji. Widok administratora będzie umożliwiał zarządzanie klientami i wykonywanie dla nich usług m.in. przeprowadzanie poboru prób glebowych, wprowadzanie wyników badań integrujących się z konkretnymi obszarami, rekomendowanie dawek na podstawie badań i generowanie map zmiennego dawkowania w formacie shp.
- Klienci będą mieli możliwość edycji swojego profilu, co pozwala na aktualizację danych osobowych i preferencji. Przyjazny interfejs menu zapewnić ma łatwy dostęp do różnych funkcji platformy, takich jak podgląd pól, podgląd wyników badań, sugestie na podstawie silnika rekomendacyjnego i AI odnośnie potencjalnych zagrożeń, uszkodzeń w uprawach. Formularz rejestracji pola umożliwi administratorowi dodawanie nowych działek rolnych do systemu, a interaktywny podgląd mapy, zintegrowany z zewnętrznym serwisem mapowym np. Geoportal, pozwoli na wyszukiwanie działek po numerze, zaznaczanie ich na mapie i dodawanie do profilu użytkownika.



- Platforma informatyczna ma umożliwić pobieranie informacji o przebiegu warunków pogodowych w ostatnich latach w danym rejonie, takich jak długość okresu wegetacji, dynamika warunków termicznych, wielkość opadów, rozkład w czasie oraz poziom nasłonecznienia. (jeżeli tylko takie dane zostały zebrane przez IMGW lub inne lokalne stacje pogodowe które udostępniają wyżej wymienione dane).
- Dane z formularza zgłoszeniowego będą automatycznie przesyłane do systemu wykonawcy, a użytkownicy będą mieli dostęp do widoku planszy z informacją zwrotną o przeprowadzonej analizie oraz okna przeglądania i pobierania raportów.
- System rekomendacyjny i odpowiednie zarządzanie strumieniami danych umożliwi implementację systemu doskonalenia modelu predykcyjnego na podstawie danych z przeprowadzonych badań, danych wyjściowych z wieloletnia i dodatkowych danych od użytkowników, co zapewni ciągły rozwój i poprawę dokładności prognoz.
- Na podstawie dokumentacji stworzony zostanie skrypt, sprawdzający działanie pożądaných funkcjonalności przez łączność za pośrednictwem API na serwerze-piaskownicy (sandbox).
- opracowania odpowiedniej infrastruktury oraz zintegrowanej bazy danych zawierającej wyniki z doświadczeń polowych, takie jak: zdjęcia multispektralne, analizy szkód łowieckich, analizy badań gleby, stan zdrowia roślin, oraz dane pogodowe.
- Interfejsy webowy i mobilny dla użytkowników.

5. Technologie

- **Języki programowania:** Python, R, JavaScript
- **Bazy danych:** PostgreSQL + PostGIS, MongoDB
- **Frameworki AI/ML:** TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn
- **Środowisko chmurowe:** AWS, Google Cloud, Microsoft Azure
- **System GIS:** QGIS, ArcGIS, Google Earth Engine

6. Nadzór i serwis nad oprogramowaniem:

- Wdrożenie i obsługa systemu zgłoszeń i wsparcia użytkownika systemu,
- Rozwiązywanie bieżących problemów związanych z działaniem systemu,
- Definiowanie nowych wykazów i formularzy,
- Dodawanie nowych funkcjonalności
- Stała kontrola kompatybilności z najnowszym wydaniem przeglądarek internetowych i dodatków do nich,
- Aktualizację aplikacji i dostosowanie do wymagań prawnych,
- Nadzór nad aktualnością środowisk oprogramowania systemowego,
- Nadzór nad próbami uzyskania nieuprawnionego dostępu do systemu,
- Aktualizacja bazy danych – dane od zamawiających

7. Harmonogram

Etap 1: Analiza wymagań i zebranie danych – 30 dni od podpisania umowy

Etap 2: Stworzenie modułu aplikacji odpowiedzialnego za pobieranie prób glebowych - 30 dni od podpisania umowy

Opracowanie metodyki poboru prób glebowych (min. 15 nakłuć na każde 4ha) wraz z generowaniem miejsc poboru prób, generowanie siatki poboru prób, możliwość implementacji własnej siatki poboru prób w formacie shp, automatyczne nadawanie



unikalnych numerów dla danej zbiorczej próby glebowej, zapis/archiwizacja wykonanych przejazdów i lokalizacji pobieranych prób, generowanie pliku z opisem każdej próby. Połączenie aplikacji z odbiornikiem GPS dostarczonym przez Zamawiającego i zamontowanego na pojeździe badawczym.

Etap 3: Implementacja algorytmów analizy obrazu i danych

Etap 4: Opracowanie interfejsu użytkownika i integracji z systemami GIS

Etap 5: Testy, walidacja i optymalizacja modelu

Walidacja systemu informatycznego oraz całościowa walidacja opracowanej w ramach projektu usługi. Zabezpieczenie aplikacji i systemu zgodnie z najnowszymi standardami bezpieczeństwa. Wdrożenie produktu na rynek oraz przygotowanie dokumentacji funkcjonalnej i technicznej spełniającej wszystkie wymagania umożliwiające stworzenie oraz opublikowanie systemu informatycznego.

Etap 6: Wdrożenie i szkolenie użytkowników

8. Rezultaty

- Inteligentny system do monitorowania upraw i szacowania szkód.
- Raporty i prognozy dotyczące stanu upraw rolnych.
- Wsparcie dla rolników i instytucji w podejmowaniu decyzji.
- Redukcja strat poprzez szybkie wykrywanie problemów i rekomendacje działań.

9. Podsumowanie

Projekt ma na celu dostarczenie kompleksowego rozwiązania umożliwiającego automatyczną analizę upraw rolnych i szacowanie strat. Dzięki zastosowaniu AI i ML, system zapewni wysoką dokładność oraz wsparcie w podejmowaniu decyzji opartych na danych.

Opracowany system będzie wykorzystywał zintegrowane dane pochodzące z różnych źródeł danych pochodzących z badań przeprowadzonych przez Zamawiającego. Dane te, obejmujące zdjęcia multispektralne, powierzchnie pól, informacje o warunkach pogodowych, parametrach gleby (poziomie pH, zasoleniu), ogólnym zdrowiu roślin oraz szkodach łowieckich, które będą zbierane i analizowane w czasie rzeczywistym. Algorytmy sztucznej inteligencji, takie jak sieci neuronowe typu Transformer oraz Fully Connected Neural Networks, zostaną wykorzystane w celu przetwarzania danych, identyfikując wzorce i korelacje. Na tej podstawie system będzie generował spersonalizowane rekomendacje dla rolników, dotyczące optymalnego nawożenia i nawadniania, a także identyfikacji i zarządzania szkodami łowieckimi. System rekomendacji umożliwi również przewidywanie potencjalnych zagrożeń dla upraw i sugerowanie odpowiednich działań prewencyjnych, takich jak instalacja odstraszaczy, ogrodzeń czy też zmiany planów upraw. Cały proces wspierany będzie przez zaawansowane techniki uczenia maszynowego, które pozwolą na ciągłe doskonalenie prognoz i zaleceń na podstawie nowych danych i doświadczeń, a przy wykryciu podjęcia działania, klient zostanie o tym poinformowany.