

AgroID

System monitoringu działalności rolniczej i terenów rolnych

Broszura informacyjna opracowana w ramach Dialogu technicznego nr 2/20/DT/P77
„Opracowanie systemu wykrywania zmian pokrycia terenu z wykorzystaniem
informatycznych narzędzi sztucznej inteligencji, Bezzałogowych Statków Powietrznych
(BSP) oraz obrazowań satelitarnych”

Szanowni Państwo

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) oraz Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARIMR) wspólnie rozpoczęły pracę nad realizacją przedsięwzięcia, którego celem jest stworzenie ogólnopolskiego systemu monitoringu działalności rolniczej i terenów rolnych.

Ze względu na wymagania systemowe oraz dużą powierzchnię terenu, którą należy zobrazować mierzymy się z opracowaniem systemu, który będzie wymagał zastosowania innowacyjnych rozwiązań, by sprostać postawionym przed nim zadaniom. Skalę i rozmach przedsięwzięcia obrazują statystyki ARIMR z 2018 roku. W tym czasie wpłynęło ponad 1,3 mln wniosków o dopłaty bezpośrednie, przetwarzaniu podlegało 35 mln działek referencyjnych, natomiast wielkość obszarów rolnych, która została poddana kontroli wyniosła 14,3 mln hektarów.

Opracowanie tak zaawansowanego rozwiązania stawia wiele wyzwań, dlatego przed ogłoszeniem postępowania Narodowe Centrum Badań i Rozwoju uruchomiło Dialog techniczny nr 2/20/DT/P77, który pozwoli na zebranie niezbędnych informacji od podmiotów komercyjnych, instytutów badawczych, uczelni wyższych oraz ekspertów. Główny celem Dialogu technicznego jest pozyskanie informacji pozwalających opracować Specyfikację Istotnych Warunków Zamówienia, Opis Przedmiotu Zamówienia oraz pomóc w ustaleniu harmonogramu i budżetu przedsięwzięcia.

Zaznaczamy, że opracowany dokument oraz przedstawione w nim założenia są w fazie weryfikacji. Wpływ na ostateczny kształt dokumentacji przetargowej będą miały m.in. informacje i rozwiązania przekazane przez Państwa, które wskażą potencjał rynku oraz pozwolą określić realny zakres i czas wykonania przedsięwzięcia.

Ze względu na fakt, że w Dialogu technicznym biorą udział podmioty i osoby prywatne z różnych gałęzi przemysłu, metodyka prowadzenia Dialogu została podzielona na 3 obszary tematyczne:

1. **Zobrazowanie terenu**
2. **Teledetekcje**
3. **System informatyczny i infrastrukturę**

Spis treści

Geneza i istota projektu _____	4
Opis projektu _____	5
Charakterystyka i harmonogram faz realizacji projektu _____	6
Cel Dialogu technicznego _____	7
Etapy Dialogu technicznego _____	7
Zakres wymagań funkcjonalnych i нефункциональных projektu AgroID _____	8
Wymagania funkcjonalne LPIS _____	9
Wymagania нефункциональные LPIS _____	11
Wymagania funkcjonalne w zakresie identyfikacji upraw i zabiegów агrotechnicznych ____	12
Wymagania нефункциональные w zakresie identyfikacji upraw i zabiegów агrotechnicznych	18
Schemat systemu _____	19
Obszar tematyczny 1: Zobrazowanie terenu _____	20
Obszar tematyczny 2: Teledetekcja _____	21
Obszar tematyczny 3: System informatyczny i infrastruktura _____	23

Geneza i istota projektu

W ramach trwającego dążenia do redukcji kosztów kontroli na miejscu, barier administracyjnych i unowocześnienia Wspólnej Polityki Rolnej UE (WPR) Komisja Europejska przyjęła nowe zasady, które pozwalają na zastosowanie szeregu nowoczesnych technologii podczas przeprowadzania kontroli dotyczących obszarów Płatności WPR (Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2018/746 z dnia 18 maja 2018 r.). Zmiany te obejmują możliwość całkowitego zastąpienia kontroli fizycznych w gospodarstwach systemem automatycznych kontroli opartych o analizę danych satelitarnych w połączeniu z rozwiązaniami Internetu rzeczy (*Internet of things*, IoT) i innymi technologiami cyfrowymi.

Monitorowanie działalności rolniczej w ramach systemu płatności obszarowych Wspólnej Polityki Rolnej UE

Płatności bezpośrednie są dokonywane na podstawie danych zgłaszanych przez rolników. Proces zgłoszenia do płatności polega na wypełnieniu formularza wniosku online, które są następnie weryfikowane przez agencję płatniczą. Zgłoszone dane, które są sprawdzane przez agencję płatniczą, obejmują między innymi:

1. Weryfikacje zadeklarowanej do płatności powierzchni
2. Weryfikacje prowadzenia działalności rolniczej na gruntach rolnych, w tym potwierdzenie zadeklarowanej uprawy oraz gatunku
3. Identyfikowanie działalności hodowlanej oraz kwalifikowanie zwierząt do płatności
4. Weryfikacje przestrzegania norm i wymogów wzajemnej zgodności, w tym stosowania środków ochrony roślin
5. Weryfikacje elementów proekologicznych nie związanych z produkcją

Weryfikacje te są obecnie przeprowadzane albo przez kontrolę na miejscu (tj. w gospodarstwie rolnym) albo za pomocą technologii teledetekcji opartej na zdjęciach satelitarnych lub lotniczych, zawsze zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej. W tym drugim przypadku, ilekroć dane z teledetekcji są niewystarczającej jakości do zweryfikowania zgodności lub wymogi do sprawdzenia są zbyt skomplikowane przeprowadzane są kontrole w gospodarstwie.

Przeprowadzanie kontroli, które są prawidłowe i dokładne, ma ogromne znaczenie dla właściwej weryfikacji zobowiązań beneficjentów jak i uniknięcia ewentualnych sankcji ze strony Komisji Europejskiej w postaci korekt finansowych i wyłączenia z finansowania odpowiedniej ilości środków. Powyższe zadania są niezbędne w celu potwierdzenia kwalifikowalności do określonych schematów pomocowych.

Opis projektu

Celem projektu jest opracowanie innowacyjnej technologii wektoryzacji i identyfikacji upraw rolnych oraz klas pokrycia terenu. Rozwiązanie zostanie wykorzystane jako narzędzie wspierające Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARIMR) w kontroli wniosków o dopłaty bezpośrednie oraz w identyfikacji i weryfikacji powierzchni upraw zgodnie z wytycznymi Wspólnej Polityki Rolnej UE.

Głównym celem prowadzonych prac badawczo-rozwojowych jest stworzenie demonstratora technologii wykorzystującego algorytmy sztucznej inteligencji do rozpoznawania i monitoringu upraw, zabiegów agrotechnicznych oraz aktualizacji Systemu Identyfikacji Działek Rolnych LPIS.

Projekt będzie realizowany w podejściu *problem-driven research*, w którym zamawiający określa problem, na który rynek szuka technologicznego rozwiązania. Planowane postępowanie będzie prowadzone w formule zamówienia przedkomercyjnego (*Pre-Commercial Procurement, PCP*).

Zamówienia przedkomercyjne to nowo wprowadzony innowacyjny instrument zamówień publicznych, stworzony po to, by angażować jednocześnie kilka podmiotów z różnych branż i o różnej wielkości w tworzenie rozwiązań odpowiadających na wyzwania społeczne lub technologiczne zgłaszane przez tzw. publicznych zamawiających. W trakcie procesu PCP kilka niezależnych podmiotów opracowuje koncepcje, a następnie prototypy innowacyjnych rozwiązań, które są odpowiedzią na wymagania zamawiającego. Rezultaty prac zaproszonych podmiotów podlegają kilkuetapowej selekcji, w rezultacie której, pod koniec procesu PCP wyłonione zostaje rozwiązanie najlepiej spełniające potrzebę zamawiającego.

Realizacja projektu AgroID nastąpi w 4 fazach. Pierwsze 3 fazy będą realizowane oraz oceniane przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa. Natomiast Faza 4 polegająca na wdrożeniu Demonstratora będzie realizowana pomiędzy wybranym przez ARIMR wykonawcą bez udziału NCBR.

Krótką charakterystykę faz oraz ich wstępny harmonogram znajdują się na następnej stronie.

Charakterystyka i harmonogram faz realizacji projektu

Faza	Krótką charakterystyką fazy	Start	Wynik
Projekt rozwiązania			
I	Opracowanie koncepcji projektu oraz dokumentacji technicznej rozwiązania. Przedstawienie m.in. zakresu prac badawczo-rozwojowych, założeń technicznych oraz analizy ekonomicznej wykonalności projektu. Na podstawie opracowanej dokumentacji powstanie Demonstrator działającego systemu.	XII 2020	Dokumentacja opisująca budowę Demonstratora, przebieg prac B+R oraz analizę wykonalności projektu
Ocena dokumentacji / Ogłoszenie podmiotów zakwalifikowanych do Fazy II			
II	Opracowanie Demonstratora Wykonanie prac badawczo - rozwojowych wskazanych w Fazie I oraz budowa Demonstratora rozwiązania.	III 2021	Demonstrator działającej technologii przeznaczonej m.in. do rozpoznawania i monitoringu upraw oraz powierzchni działek
Testy Demonstratora / Ogłoszenie podmiotów zakwalifikowanych do Fazy III			
Testy w warunkach rzeczywistych			
III	Przeprowadzenie testów Demonstratora opracowanego w Fazie II w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.	III 2022	Przetestowany Demonstrator przygotowany do komercyjnego wdrożenia
Ocena wyników testów w warunkach rzeczywistych / Wybór podmiotu do wdrożenia			
Wdrożenie w ARIMR			
IV	Implementacja przetestowanego w warunkach rzeczywistych Demonstratora oraz zapewnienie komunikacji z systemami Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa	X 22 – IV 23	Innowacyjny system działający na potrzeby Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa

Cel Dialogu technicznego

Celem Dialogu technicznego jest dostarczenie wskazówek i informacji niezbędnych do określenia Opisu Przedmiotu Zamówienia oraz sformułowania Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ), w tym również warunków kontraktowych. Zamawiający spodziewa się, że Dialog techniczny umożliwi uzyskanie niezbędnych informacji technicznych w dziedzinie systemów wykorzystujących sztuczną inteligencję, zaawansowane algorytmy rozpoznawania obrazu, Bezzałogowe Statki Powietrzne oraz zobrazowania satelitarne w celu rozpoznawania i monitorowania zmian pokrycia terenu.

Celem Dialogu Technicznego jest również uzyskanie informacji o najbardziej innowacyjnych rozwiązaniach technologicznych występujących na rynku, które umożliwią realizację celów programu w ramach dostępnego budżetu oraz planowanego harmonogramu. Dialog techniczny ma również na celu zbadanie możliwości Wykonawców w zakresie przeprowadzenia prac B+R, preferowanych warunków płatności oraz innych istotnych warunków kontraktowych.

Przekazane przez Państwa informacje w ramach Dialogu technicznego będą miały istotny wpływ na treść dokumentacji przetargowej zwłaszcza w zakresie ustalenia harmonogramu, budżetu oraz prac B+R.

Etapy Dialogu technicznego

1. Przekazanie przez NCBR Broszury informacyjnej oraz pliku excel – Badanie potrzeb projektowych w ramach Dialogu technicznego nr 2/20/DT/P77.
2. **Przesłanie do 5.06.2020, godz. 23:59** przez podmioty uczestniczące w Dialogu pliku Badanie potrzeb projektowych oraz innej dokumentacji, która w ich ocenie będzie pomocna przy tworzeniu dokumentacji przetargowej lub demonstracji technologii.
3. Analiza przez NCBR i ARIMR przesłanej dokumentacji.
4. Spotkania telekonferencyjne.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju zastrzega sobie prawo do prowadzenia dalszego Dialogu Technicznego nr 2/20/DT/P77 z wybranymi podmiotami.

Zakres wymagań funkcjonalnych i нефункциональных projektu AgroID

Uwagi ogólne

W opracowaniu rozwiązań odpowiadającym wymaganiom funkcjonalnym i нефункциональным zaleca się dążenie do wykorzystania rozwiązań typu *open source*.

Ze względu na konkretne okresy przeprowadzania obliczeń i uruchamiania algorytmów rekomendowane jest środowisko typu *CLOUD*.

W przypadku, kiedy według założeń wypracowane rozwiązania będą miały komunikować się/integrować on-line z zewnętrznymi systemami, to stworzone interfejsy komunikacyjne będą oparte na następujących standardach:

- w zakresie danych przestrzennych, standardów wypracowanych przez OGC (<https://www.ogc.org/standards>) zarówno dla danych rastrowych i wektorowych, w tym np. WMTS i GeoJSON,
- w zakresie innych danych, ogólnie wykorzystywane „lekkie” technologie np. RESTful API (z danymi w postaci formatów: JSON, XML).

Wymagania funkcjonalne LPIS

WF.0001 – Wytworzenie narzędzi do identyfikacji zmian pokrycia terenu

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi identyfikujących zmiany pokrycia terenu z wykorzystaniem sieci neuronowych lub innych algorytmów uczenia maszynowego, w zależności od otrzymanych wyników w zakresie dokładności i precyzji.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie utworzone narzędzie pozwalające na identyfikację zmian pokrycia terenu w następujących klasach obiektów:

- a. Tereny komunikacyjne
- b. Lasy
- c. Zadrzewienia/ zakrzaczenia
- d. Tereny przemysłowe lub zurbanizowane
- e. Siedliska (LPIS Pola zagospodarowania zgodnie z https://www.arimr.gov.pl/uploads/media/zal_6_Zestaw_kodow_wraz_interpretacja_pol_zagospodarowania_lpis-abdg-bis.pdf)
- f. Wody płynące i wewnętrzne stojące
- g. Inne tereny nierolnicze
- h. Zagajniki śródpolne do 5000 m²
- i. Oczka wodne od 100 do 10000 m²
- j. Zadrzewienia liniowe
- k. Żywopłoty/pasy zadrzewione do 10 m szerokości
- l. Drzewa wolnostojące
- m. Rowy do 10 m szerokości

Każda klasa zidentyfikowanych obiektów powinna stanowić osobną warstwę wektorową. Stwierdzone obiekty w poszczególnych klasach powinny być prezentowane jako punkty/ linie/ poligony z atrybutem, który będzie wskazywał na rozpoznaną klasę obiektów. Wynik identyfikacji powinien zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa wykonanej klasyfikacji dla każdego - obiektu.

Specyficzne warunki i ograniczenia

Źródłem danych dla opracowanego narzędzia będzie ortofotomapa cyfrowa utworzona ze zdjęć lotniczych RGB+NIR(CIR) bądź satelitarnych multispektralnych i radarowych o rozdzielczości przestrzennej 25cm, 50cm, 10m (i więcej dla radarowych), bądź BSL lub dane z lotniczej teledetekcji hiperspektralnej i lotniczego skaningu laserowego. Dla każdego zakresu przestrzennego powinien zostać utworzony inny zbiór walidacyjny oraz testowy. Narzędzie ma umożliwiać wybór źródła danych przez użytkownika, a także utworzenie zbiorów walidacyjnych oraz testowych dla każdej iteracji aktualizacji ortofotomapy. Dla obiektów powierzchniowych zostanie ustalony dopuszczalny błąd pomiaru powierzchni. Dla obiektów liniowych zostanie ustalony dopuszczalny błąd pomiaru długości. Dla obiektów punktowych zostanie ustalony dopuszczalny błąd położenia punktu. System zapewni spójność topologiczną wszystkich obiektów z wyłączeniem drzew wolnostojących. Oczekiwane są dokładności: dla obiektów liniowych: max 0.25 m; dla powierzchniowych: max 1 m². Wymiary obiektów do

identyfikowania: wymiar liniowy - min. 0.5 m dla szerokości rowów; powierzchnia: 1m² dla pojedynczego drzewa w linii drzew.

Produkt ma być sprawdzony na terenie całej Polski (algorytmy dostosowane do detekcji wskazanych klas pokrycia terenu w skali kraju). Dokładność identyfikacji min. 85% (wszystkie klasy pokrycia terenu zostaną wykryte, w tym 85% obiektów w każdej klasie zostanie prawidłowo zidentyfikowanych). Obiekty wykryte, lecz niezidentyfikowane i niesklasyfikowane zostaną wyodrębnione do odrębnej klasy.

WF.0002 – Moduł uczenia maszynowego narzędzia WF.0001

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie modułu/modułów umożliwiających uczenie maszynowe w ramach narzędzia WF.0001.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie opracowany moduł/moduły umożliwiające uczenie maszynowe w ramach narzędzia WF.0001. Użytkownik będzie miał możliwość wyboru oraz utworzenia w systemie zbioru walidacyjnego oraz treningowego dla wybranej klasy/ klas pokrycia terenu, a także wyboru źródła danych oraz rodzaju uczenia maszynowego. Narzędzie powinno umożliwiać pobranie i wykorzystanie gotowych bibliotek zbiorów obiektów z maskami. Narzędzie powinno umożliwiać wstępną obróbkę materiału źródłowego np. w zakresie generowania sztucznych obrazów na podstawie zdjęć źródłowych i rozszerzenia zbioru walidacyjnego. Ponadto, powinno umożliwiać użytkownikowi wybór metody analizy obrazu (metody detekcji, segmentacji). Ponadto, powinno zapewniać możliwość wyboru trybu aktywacji. Narzędzie powinno mieć możliwość wyboru konkretnych metryk jakości dla właściwych metod analizy obrazu – w zakresie pomiaru i precyzji, oraz zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa z jaką dany zbiór został wyuczony. Użytkownik powinien mieć możliwość przerywania cyklu uczenia w wybranym przez siebie momencie. Dla wszystkich funkcji konieczny jest interfejs graficzny. Pożądane jest, aby dla wszystkich klas pokrycia terenu była zastosowana jedna sieć. System będzie przechowywał zbiory walidacyjne oraz treningowe i umożliwiał ich modyfikację oraz ponowne wykorzystanie.

WF.0003 – Wytworzenie narzędzi wytworzenia sztucznych obrazów na podstawie zobrażeń satelitarnych Sentinel w oparciu o GAN lub inne narzędzia AI

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzia umożliwiającego poprawę jakości przestrzennej zobrażeń Sentinel poprzez wytworzenie sztucznych obrazów za pomocą GAN lub innych narzędzi AI.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie opracowane narzędzie umożliwiające automatyczne wygenerowanie sztucznych obrazów ze scen satelitarnych Sentinel, poprawiające ich jakość przestrzenną. Pożądaną poprawą jest poprawa 2-3 krotna z zachowaniem jakości spektralnej. Należy przeanalizować dostępne na rynku, stosowane techniki generowania obrazów o zwiększonej rozdzielczości i wskazanie rozwiązania najbardziej optymalnego.

Specyficzne warunki i ograniczenia

Pobór scen satelitarnych powinien być automatyczny bądź ich przetwarzanie powinno odbywać się za pomocą rozwiązań chmurowych.

WF.0004 – Słownik oraz kreator klas pokrycia terenu narzędzia do identyfikacji zmian pokrycia terenu WF.0001

Opis wymagania

Celem wymagania jest stworzenie edytowalnego słownika oraz kreatora klas pokrycia terenu.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie stworzony słownik oraz kreator klas pokrycia terenu, do którego użytkownik będzie mógł dopisać kolejne klasy bądź usunąć poprzednie. Każda dodana klasa obiektów będzie poddana uczeniu w oparciu o algorytmy narzędzia WF.0002

Wymagania нефункциональные LPIS

WN.0001 – Zapewnienie kompatybilności danych pochodzących z narzędzia klasyfikacji zmian pokrycia terenu z systemami dziedzinowymi ARiMR

Opis wymagania

Celem wymagania jest zapewnienie kompatybilności danych wynikowych, pochodzących z narzędzia detekcji zmian pokrycia terenu z systemami dziedzinowymi ARiMR, które będą te dane wykorzystywać. Powszechnie przyjęte formaty danych wektorowych (SHP, GML) oraz rastrowych (TIFF, JPEG).

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania należy zapewnić, aby wyniki rozpoznawania klas pokrycia terenu były przygotowane w takim formacie, który będzie możliwy do wykorzystania w ramach systemów dziedzinowych ARiMR, które wykorzystują przedmiotowe dane. Powszechnie przyjęte formaty danych wektorowych (SHP, GML) oraz rastrowych (TIFF, JPEG).

Wymagania funkcjonalne w zakresie identyfikacji upraw i zabiegów agrotechnicznych

WF.0005 – Wytworzenie narzędzi do identyfikacji upraw/rodzajów upraw

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi identyfikujących uprawy/ rodzaj upraw

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie utworzone narzędzie pozwalające na identyfikację następujących upraw/ grup upraw:

- a. jęczmień
- b. koniczyna
- c. kukurydza
- d. mieszanki
- e. owies
- f. pszenica
- g. pszenżyto
- h. rzepak
- i. sad
- j. trawy/TUZ/pastwisko
- k. ugór
- l. ziemniak
- m. żyto
- n. groch siewny
- o. gryka
- p. soja
- q. łubin
- r. lucerna
- s. facelia
- t. bobik
- u. słonecznik
- v. uprawy trwałe (porzeczki itp.)

Każda zidentyfikowana uprawa powinna stanowić osobną warstwę wektorową. Sklasyfikowane uprawy powinny stanowić poligony z atrybutem, który będzie wskazywał na rozpoznaną uprawę/rodzaj upraw. Wynik identyfikacji powinien zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa wykonanej klasyfikacji dla każdej uprawy. Dla każdej uprawy powinien zostać opracowany histogram zastosowanych wskaźników (np. NDVI, SIGMA, NDWI itp.) w ujęciu wieloczasowym – dla wybranego przez użytkownika zakresu czasowego (możliwy różny zakres dla różnych upraw). System powinien na podkładach graficznych (zobrazowania satelitarne, ortofotomapy lotnicze/zdjęcia lotnicze, ortofotomapy BSL/zdjęcia BSL, danych z lotniczej teledetekcji hiperspektralnej i lotniczego skaningu laserowego) rozpoznawać wskazane gatunki/rodzaje roślin min. 85% (wszystkie uprawy/rodzaje upraw na terenach rolniczych zostaną wykryte w tym 85% obiektów w każdej klasie zostanie prawidłowo zidentyfikowanych). Użytkownik systemu powinien mieć możliwość przeglądania wyników weryfikacji dla zadanej lokalizacji/działki (teryt, nr identyfikacyjny działki zlokalizowanej geoprzestrzennie).

Specyficzne warunki i ograniczenia

Źródłem danych dla opracowanego narzędzia powinny być sceny satelitarne programu Copernicus (konstelacja Sentinel 1 i 2) o zwiększonej rozdzielczości terenowej przy wykorzystaniu WF.0003 bądź BSL oraz dane z lotniczej teledetekcji hiperspektralnej i lotniczego skaningu laserowego. Dla każdego zakresu przestrzennego powinien zostać utworzony inny zbiór treningowy, testowy oraz walidacyjny. Narzędzie ma umożliwiać wybór źródła danych przez użytkownika, a także utworzenie zbiorów testowych, treningowych oraz walidacyjnych dla każdej iteracji aktualizacji ortofotomapy, a także scen satelitarnych w ujęciu wieloczasowym. Produkt ma być wdrożony na terenie całej Polski (algorytmy dostosowane do detekcji upraw/rodzajów upraw w skali kraju, niemniej jednak w razie zidentyfikowania takiej potrzeby należy uwzględnić regionalizację ze względu np. na okres wegetacji tych samych gatunków w różnych rejonach kraju).

WF.0006 – Moduł uczenia maszynowego narzędzia WF.0005

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie modułu/modułów umożliwiających uczenie maszynowe w ramach narzędzia WF.0005.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie opracowany moduł/ moduły umożliwiające uczenie maszynowe w ramach narzędzia WF.0005. Użytkownik będzie miał możliwość wyboru oraz utworzenia zbioru treningowego oraz walidacyjnego dla wybranej klasy/ klas pokrycia terenu, a także wyboru źródła danych oraz rodzaju uczenia maszynowego. Wykorzystując dane satelitarne Sentinel o zwiększonej rozdzielczości terenowej – uzyskane przy wykorzystaniu WF.0003 - narzędzie powinno zawierać moduły integracji obrazów optycznych oraz obrazów amplitudowych. Ponadto, powinno wykorzystywać pełen zakres rejestracji wielospektralnej, przy jednoczesnym próbkowaniu sygnału.

Narzędzie powinno mieć możliwość wyboru konkretnych metryk jakości dla właściwych metod analizy obrazu – w zakresie pomiaru i precyzji, oraz zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa z jaką dany zbiór został wyuczony. Użytkownik powinien mieć możliwość przerywania cyklu uczenia w wybranym przez siebie momencie. Dla wszystkich funkcji konieczny jest interfejs graficzny. Dla zaawansowanych użytkowników systemu i analityków powinna być dostępna konsola programistyczna.

WF.0007 – Wytworzenia warstw do prezentowania wyników dla pracowników ARiMR i rolników

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi pozwalających na weryfikację autentyczności uprawy/ rodzaju upraw, deklarowanych przez rolnika we wniosku o przyznanie płatności i umożliwienie prezentowania w formie tabelarycznej i graficznej wyników sprawdzenia w zakresie rozpoznawania upraw.

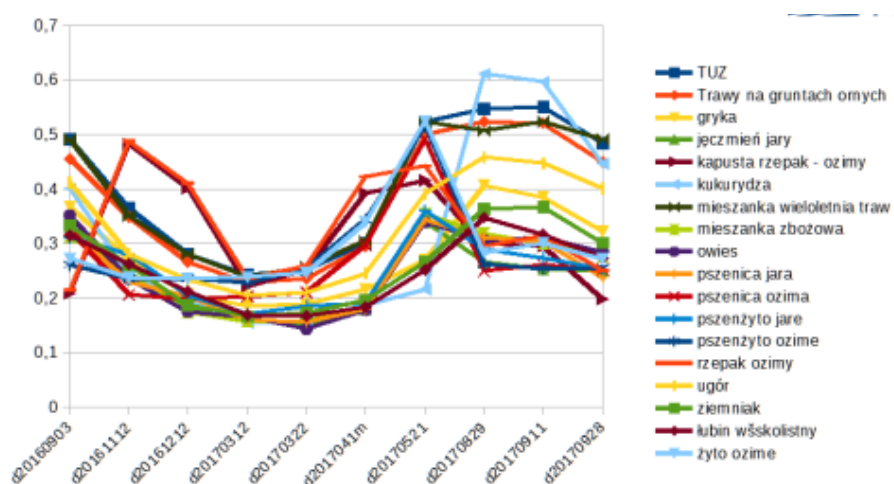
Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania powinna zostać wytworzona warstwa:

- na której będą prezentowane wyniki weryfikacji upraw,
- wyniki weryfikacji autentyczności deklarowanych przez rolnika upraw - nadawany poziom ufności weryfikacji uprawy wskazujący na prawdziwość deklaracji (zgodność deklaracji z wynikiem identyfikacji upraw/rodzaju upraw (akceptacja wartości poziomów ufności modyfikowalna z poziomu administratora).

Stwierdzone uprawy powinny być prezentowane jako poligony z etykietą, która będzie wskazywała na rozpoznaną roślinę uprawną. Użytkownik powinien mieć możliwość przejrzania wyników wykonanych sprawdzeń. Aplikacja powinna udostępniać zarówno wynik z danej działki rolnej, np. w postaci NDVI oraz obok prezentować „uśredniony wzór wykresu wartości NDVI” na podstawie którego wynik został uznany lub odrzucony. Dodatkowo powinien być prezentowany poziom ufności/procent błędu z jakim dany wynik (rozpoznawalność uprawy) został przyjęty (w postaci barwnej skali), np. od poziomu 85% (kolor zielony) lub odrzucony (kolor czerwony). Zamiarem jest posiadanie mechanizmu, który pokaże jaką wartość przyjęto do zakwalifikowania uprawy, a jaki „wzór, wykres wartości” deklarował rolnik na danej działce rolnej. Jest to ważne w przypadku odwołań itd.

Jeżeli środkiem dowodowym będzie wykres wartości jakiegoś wskaźnika (np. NDVI) to powinien to być taki zbiór/słownik, w którym operator może wybrać roślinę i jej wykres, porównać, przedstawić z wartością z pola, wydrukować, zamieścić w decyzji itp.



Wyniki weryfikacji autentyczności deklarowanych przez rolnika upraw/rodzajów upraw udostępniany będzie w postaci mapy deklarowanych w gospodarstwie działek rolnych oznaczonych kolorami („światła drogowe”) zgodnie z ustalonymi regułami nadawania oznaczenia w zależności od wyniku i pewności weryfikacji.

Podobne założenia dotyczą również kompozycji RGB (oraz innych przyjętych metod). Prezentacja graficzna działki rolnika z kontrolowanej sprawy w zależności od przyjętych reguł określonych dla konkretnego stanu/sytuacji. Należy przyjąć również odpowiednie reguły kontroli i prezentacji wyników w zakresie EFA oraz generowania błędów o braku przeprowadzenia zabiegu agrotechnicznego na podstawie określonych cech być może parametryzowalnych (zmiana pokrycia terenu, budynki, brak wykaszania itp.). Należy zapewnić odpowiednie komunikaty błędów z obecnie funkcjonującymi klasyfikacjami. Odrzucony wynik można uzasadnić, przyjąć itd. Stworzenie parametryzacji w zakresie progów ufności. Możliwość edycji parametru przez administratora i zmiana wartości, np. dla światła zielonego, żółtego, niebieskiego, czerwonego, dla progów, kiedy ma się wygenerować określony błąd.

Specyficzne warunki i ograniczenia

Jeżeli będą, np. różne wzorce dla regionów, to powyższe należy uwzględnić w przebiegu kontroli administracyjnej i prezentowaniu wyników.

Wszystkie dane, reguły, wzorce, sposoby prezentacji wyników mają mieć możliwość definiowania kampanijnie (dla zadanego czasookresu).

System powinien uwzględniać/zapewniać możliwość systematycznego monitorowania wszystkich działek zadeklarowanych przez gospodarstwo.

System powinien pozwalać na weryfikację deklaracji uprawy/rodzaju upraw w terminie, który zapewni możliwość uwzględnienia wyników w ramach wykonywanych kontroli administracyjnych. Kontrole te rozpoczynają się w czerwcu danego roku, końcowy termin to wrzesień, tak aby możliwe było wykorzystanie wyników przed naliczeniem zaliczek na poczet płatności.

WF.0008 – Maska pokrycia chmur

Opis wymagania

Celem wymagania jest przeanalizowanie dostępnego oprogramowania i algorytmów maskowania chmur i ich cieni oraz stworzenie narzędzia maskowania chmur i cieni chmur na ortofotomapie satelitarnej.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostaną wdrożone trzy niezależne algorytmy maskowania oraz wykonana parametryzacja funkcji. System będzie przechowywał zakresy importu ortofotomapy. Użytkownik będzie miał możliwość manualnego wyboru/modyfikacji/definiowania zasięgu działania funkcji. Wynikiem działania funkcji będą maski chmur i cieni chmur wraz z atrybutami opisowymi. Celem maskowania jest wyłączenie z systemu wszystkich obiektów przesłoniętych przez chmury/cienie chmur. Oczekiwana dokładność na poziomie 95% dla producenta i użytkownika zarówno dla chmur jak i cieni). Produkt ma być sprawdzony na terenie całej Polski.

WF.0009 – Wytworzenie narzędzi do weryfikacji przestrzegania wymogu utrzymania okrywy ochronnej gleby w wybranym przedziale czasowym na obszarach zagrożonych erozją wodną

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi identyfikujących okrywę ochronną gleby na wskazanych działkach referencyjnych, zagrożonych erozją wodną oraz zapewnienie kompatybilności danych wynikowych wytworzonych przez te narzędzia z systemami dziedzicznymi ARIMR, które będą te dane wykorzystywać.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie utworzone narzędzie pozwalające na identyfikację okrywy ochronnej gleby w postaci:

- a. okrywy roślinnej
- b. ścierniska
- c. resztek poźniwnych
- d. mulczu

Zidentyfikowana okrywa ochronna gleby powinna stanowić osobną warstwę wektorową. Stwierdzona okrywa ochronna powinna być prezentowana jako poligon z atrybutami, które będą wskazywały na rozpoznaną postać okrywy ochronnej. Wynik identyfikacji powinien zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa wykonanej klasyfikacji dla zidentyfikowanej okrywy ochronnej. Dla zidentyfikowanej okrywy ochronnej powinien zostać opracowany histogram wskaźników (np. NDVI/SIGMA/NDWI itp.) w ujęciu wieloczasowym – dla wybranego przez użytkownika zakresu czasowego. W ramach wymagania należy zapewnić także, aby wyniki rozpoznawania pokrycia terenu były udostępnione w takim formacie, który będzie możliwy do zastosowania w ramach systemów dziedzinowych ARiMR, które wykorzystują przedmiotowe dane. Użytkownik systemu powinien mieć możliwość przeglądania wyników weryfikacji dla zadanej lokalizacji/działki (teryt, nr identyfikacyjny działki zlokalizowanej geoprzestrzennie).

Specyficzne warunki i ograniczenia

Źródłem danych dla opracowanego narzędzia będzie ortofotomapa cyfrowa utworzona ze zdjęć lotniczych bądź satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej 25cm, 50cm, a także sceny satelitarne programu Copernicus (konstelacja Sentinel 1 i 2), w tym o zwiększonej rozdzielczości terenowej przy wykorzystaniu WF.0003, bądź BSL. Dla każdego zakresu przestrzennego powinien zostać utworzony inny zbiór walidacyjny oraz testowy. Narzędzie ma umożliwiać wybór źródła danych przez użytkownika, a także utworzenie zbiorów walidacyjnych oraz testowych dla każdej iteracji aktualizacji ortofotomapy, a także scen satelitarnych w ujęciu wieloczasowym.

WF.0010 – Wytworzenie narzędzi do weryfikacji przestrzegania zakazu wypalania na gruntach rolnych (z wyjątkiem punktowych śladów po wypalaniu resztek poźniwnych)

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi identyfikujących ślady wypalania o pow. powyżej 400 m² na gruntach rolnych oraz zapewnienie kompatybilności danych wynikowych wytworzonych przez te narzędzia z systemami dziedzinowymi ARiMR, które będą te dane wykorzystywać.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie utworzone narzędzie pozwalające na identyfikację śladów wypalania na gruntach rolnych, z wyjątkiem punktowych śladów po wypalaniu resztek poźniwnych.

Zidentyfikowane ślady wypalania na gruntach rolnych powinny stanowić osobną warstwę wektorową. Stwierdzone ślady wypalania na gruntach rolnych powinny być prezentowane jako poligon z atrybutem, który będzie wskazywał na rozpoznane wystąpienie śladów wypalania. Wynik identyfikacji powinien zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa wykonanej klasyfikacji dla zidentyfikowanych śladów wypalania. Dla zidentyfikowanych przypadków wypalania na gruntach rolnych powinien zostać opracowany histogram wskaźników (np. NDVI/SIGMA/NDWI itp.) w ujęciu wieloczasowym – dla wybranego przez użytkownika zakresu czasowego. W ramach wymagania należy zapewnić także, aby wyniki rozpoznawania pokrycia terenu były udostępnione w takim formacie, który będzie możliwy do zastosowania w ramach systemów dziedzinowych ARiMR, które wykorzystują przedmiotowe dane. Użytkownik systemu powinien mieć możliwość przeglądania wyników weryfikacji dla zadanej lokalizacji/działki (teryt, nr identyfikacyjny działki zlokalizowanej geoprzestrzennie).

Specyficzne warunki i ograniczenia

Źródłem danych dla opracowanego narzędzia będzie ortofotomapa cyfrowa utworzona ze zdjęć lotniczych bądź satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej 25cm, 50cm, a także sceny satelitarne programu Copernicus (konstelacja Sentinel 1 i 2), w tym o zwiększonej rozdzielczości terenowej przy wykorzystaniu WF.0003, bądź BSL. Dla każdego zakresu przestrzennego powinien zostać utworzony inny zbiór walidacyjny oraz testowy. Narzędzie ma umożliwiać wybór źródła danych przez użytkownika, a także utworzenie zbiorów walidacyjnych oraz testowych dla każdej iteracji aktualizacji ortofotomapy, a także scen satelitarnych w ujęciu wieloczasowym.

WF.0011 – Wytworzenie narzędzi do identyfikacji i monitorowania torfowisk i mokradeł

Opis wymagania

Celem wymagania jest opracowanie narzędzi identyfikujących i monitorujących torfowiska i mokradła oraz zapewnienie kompatybilności danych wynikowych wytworzonych przez te narzędzia z systemami dziedzinowymi ARiMR, które będą te dane wykorzystywać.

Sposób realizacji wymagania

W ramach wymagania zostanie utworzone narzędzie pozwalające na identyfikację i monitorowanie torfowisk i mokradeł z wykorzystaniem istniejących danych przestrzennych i opisowych na temat mokradeł i torfowisk opracowanych przez Instytut Melioracji i Użytków Zielonych (IMUZ). Ze względu na podobieństwo mokradeł do klasy -inne tereny pozarolnicze i fakt, że w porze suchej wskaźniki spektralne mogą nie być wystarczającym narzędziem do identyfikacji zasięgu mokradeł, wskazane jest uwzględnienie - z dostępnych źródeł danych, dla identyfikacji mokradeł - danych termalnych lotniczych i satelitarnych.

Zidentyfikowane torfowiska oraz mokradła powinny stanowić osobną warstwę wektorową. Stwierdzone torfowiska oraz mokradła powinny być prezentowane jako poligon z atrybutami, które będą wskazywać na rozpoznane obszary. Wynik identyfikacji powinien zwracać informację o poziomie ufności/prawdopodobieństwa wykonanej klasyfikacji dla zidentyfikowanych torfowisk i mokradeł. Dla zidentyfikowanych mokradeł i torfowisk powinien zostać opracowany histogram wskaźników (np. NDVI/SIGMA/NDWI itp.) w ujęciu wieloczasowym – dla wybranego przez użytkownika zakresu czasowego. W ramach wymagania należy zapewnić także, aby wyniki rozpoznawania pokrycia terenu były udostępnione w takim formacie, który będzie możliwy do zastosowania w ramach systemów dziedzinowych ARiMR, które wykorzystują przedmiotowe dane.

Specyficzne warunki i ograniczenia:

Źródłem danych dla opracowanego narzędzia będzie ortofotomapa cyfrowa utworzona ze zdjęć lotniczych bądź satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej 25cm, 50cm, a także sceny satelitarne programu Copernicus (konstelacja Sentinel 1 i 2), w tym o zwiększonej rozdzielczości terenowej przy wykorzystaniu WF.0003, bądź BSL, dane termalne lotnicze i satelitarne. Dla każdego zakresu przestrzennego powinien zostać utworzony inny zbiór walidacyjny oraz testowy. Narzędzie ma umożliwiać wybór źródła danych przez użytkownika, a także utworzenie zbiorów walidacyjnych oraz testowych dla każdej iteracji aktualizacji ortofotomapy, a także scen satelitarnych w ujęciu wieloczasowym.

Wymagania niefunkcjonalne w zakresie identyfikacji upraw i zabiegów agrotechnicznych

WN.0002 – Zapewnienie kompatybilności danych z systemami dziedzinowymi ARiMR

Opis wymagania

Celem wymagania jest zapewnienie kompatybilności danych wynikowych z systemami dziedzinowymi ARiMR, które będą te dane wykorzystywać. Powszechnie przyjęte formaty danych wektorowych (SHP, GML) oraz rastrowych (TIFF, JPEG).

Sposób realizacji wymagania

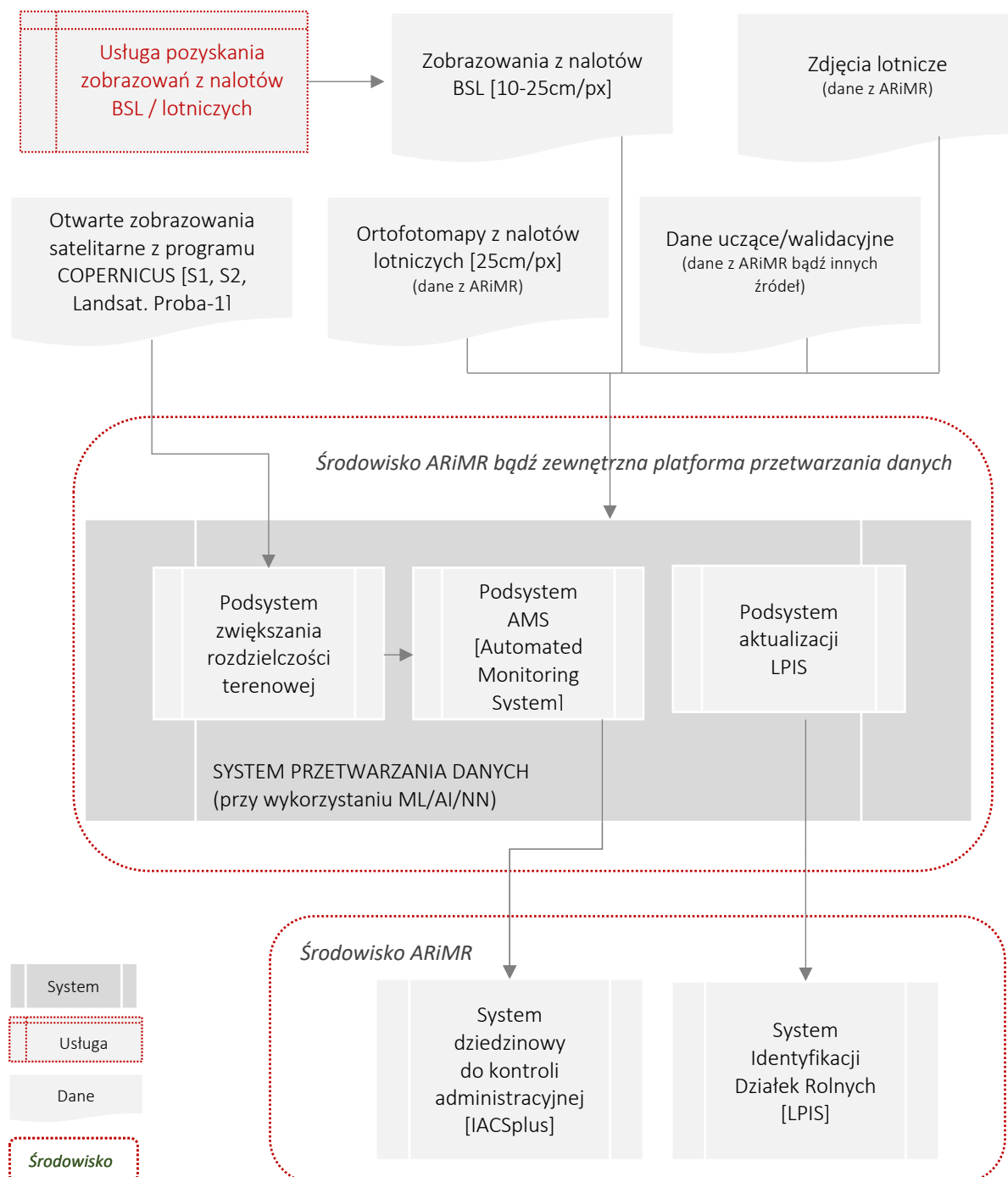
W ramach wymagania należy zapewnić, aby wyniki rozpoznawania upraw oraz weryfikacji prawdziwości deklaracji rolnika były przygotowane w takim formacie, który będzie możliwy do wykorzystania w ramach systemów dziedzinowych ARiMR. Powszechnie przyjęte formaty danych wektorowych (SHP, GML) oraz rastrowych (TIFF, JPEG).

Atrybuty obiektów powinny być uzgodnione w celu zapewnienia kompatybilności z bazami danych ARiMR. Wyniki głównych funkcjonalności będą dostępne w formie mapowej i tabelarycznej. System zapewni interface do przeglądania i analiz danych oparty o zapytania SQL.

Specyficzne warunki i ograniczenia:

Format danych i sposób budowy atrybutów.

Schemat systemu



Obszar tematyczny 1:

Zobrazowanie terenu

Zakres obszaru tematycznego obejmuje wszystkie działania oraz technologie pozwalające na wykonanie zdjęć z pułapu przestrzeni powietrznej lub kosmicznej w celu dostarczenia zobrazowań do analizy przez algorytmy rozpoznawania obrazu. W tym celu rekomendowane jest wykorzystanie Bezzałogowych Statków Powietrznych, samolotów lub satelit. Jednakże ze względu na innowacyjny charakter projektu dopuszczamy również zastosowanie innych technologii, które umożliwią zbieranie danych o określonej dokładności w zadanym czasie. Wskazane jest zastosowanie podejścia hybrydowego, czyli wykorzystania zobrazowań z różnych źródeł.

Ważnym aspektem podczas procesu zobrazowania terenów jest dobór urządzeń pomiarowych, czyli odpowiednich kamer, skanerów bądź czujników, które zapewnią wykonanie zobrazowań o parametrach umożliwiających rozpoznawanie upraw rolnych i klas pokrycia terenu.

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa realizuje zadania związane ze zobrazowaniem terenu i tworzeniem ortofotomapy w trybie ustawy prawo zamówień publicznych tj. za pośrednictwem podmiotów zewnętrznych.

Współpraca w dziedzinie pozyskania zobrazowań/ortofotomap z BSP będzie mieć charakter **zakupu usługi**, która na zlecenie ARIMR zostanie zrealizowana w wybranym czasie i na wyznaczonym terenie.

Wyzwania w obszarze tematycznym z zakresu zobrazowania terenu:

- wykonanie zobrazowań upraw i zdarzeń rolnych w wyznaczonym przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa czasie,
- dobór kamer lub skanerów umożliwiających pozyskanie zobrazowań odpowiednich do analizy,
- sposoby gromadzenia i przesyłania dużej ilości zobrazowań,
- opracowanie podkładów graficznych / ortofotomap,
- jakość pozyskanych danych warunkująca dokładność działania algorytmów analizy obrazu.



BSP



ZOBRAZOWANIA
SATELITARNE



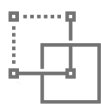
NALOTY
LOTNICZE

Obszar tematyczny 2: Teledetekcja

Obszar tematyczny związany z teledetekcją obejmuje działania mające na celu opracowanie zaawansowanych algorytmów przetwarzania obrazu umożliwiających identyfikację upraw rolnych, klas pokrycia terenu oraz określenia wektora uprawy/klasy w ramach działek referencyjnych. Głównym celem jest stworzenie i nauka algorytmów uczenia maszynowego, które z dokładnością minimum 85% (oczekiwaną 95%) będą w stanie zidentyfikować zdarzenia i uprawy rolne na podkładach graficznych dostarczonych w ramach usługi zewnętrznej zleconej przez ARIMR.

Wyzwania w obszarze tematycznym z zakresu teledetekcji:

- opracowanie algorytmu uczenia maszynowego rozpoznającego uprawy rolne oraz klasy pokrycia terenu na podstawie zobrazowań cechujących się niedostateczną jakością ze względu na ich wykonanie w zmiennych warunkach (zachmurzenia, nasłonecznienia),
- opracowanie algorytmu uczenia maszynowego rozpoznającego uprawy rolne w różnych stadiach wegetacji,
- identyfikacja zmian pokrycia terenu wraz ze wstępną wektoryzacją dla zadanych obiektów/klas i ich „labelowanie”,
- wskazanie poziomu ufności wyuczonych algorytmów,
- opracowanie funkcjonalności umożliwiających zwiększenie rozdzielczości terenowej piksela dla zobrazowań pochodzących z programu Copernicus [2-3x],
- dokładność rozpoznania uprawy i klas pokrycia terenu nie powinna być niższa niż 85%,



WEKTORYZACJA
DZIAŁEK



ROZPOZNAWANIE
UPRAW ROLNYCH



ROZPOZNAWANIE KLAS
POKRYCIA TERENU

Lista wymaganych do identyfikacji upraw i klas prezentuje wymaganie WF.0005 oraz Tabela 1. Lista monitorowanych upraw rolnych.

Tabela 1.
Lista monitorowanych upraw rolnych

Nazwa uprawy/ Zdarzenie	Powierzchnia [ha]
Jęczmień	577 533,72
Koniczyna	50 418,48
Kukurydza	1 398 332,72
Mieszanki	85798,7
Owies	1 761 844,09
Pszenica	3 778 109,42
Pszenżyto	1 043 472,69
Rzepak	1 945 376,42
Sad	109 581,15
Trawy/TUZ/ Pastwisko	2804716,28
Ziemniak	131 841,15
Żyto	704 948,74
Groch Siewny	57 618,71
Gryka	71 508,47
Soja	91 355,11
Łubin	195 056,67
Lucerna	85 244,65
Facelia	19 869,98
Bobik	28160,85
Słonecznik	33 400,02
Ugór	119654,2
Uprawy Trwałe (Porzeczki itp.)	

Dane: ARIMR, 2018

Obszar tematyczny 3: System informatyczny i infrastruktura

Zakres obszaru tematycznego związany z systemem informatycznym oraz infrastrukturą ma na celu określenie wymagań oprogramowania i wymagań sprzętowych niezbędnych w fazie budowy Demonstratora oraz w procesie wdrożenia systemu w Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.

Głównymi zadaniami systemu będzie przetwarzanie dużej ilości danych, w tym ich analiza, wizualizacja oraz archiwizacja na potrzeby przyszłych kontroli Komisji Europejskiej. Ważnym aspektem systemu jest prezentacja danych w formie umożliwiającej weryfikację zadeklarowanych przez rolnika upraw oraz generowanie dokumentacji, która pozwoli na potwierdzenie danego wyniku w przypadku odwołania rolnika.

Ze względu na większą elastyczność oraz koszt preferowane są rozwiązania w postaci chmury. Interfejsy komunikacyjne powinny być oparte na standardach *Open Geospatial Consortium* (OGC), natomiast w zakresie innych danych, ogólnie wykorzystywane „lekkie” technologie np. RESTful API (z danymi w postaci formatów: JSON, XML). Preferowane są rozwiązania typu *open source*.

Wyzwania w obszarze tematycznym z zakresu systemu informatycznego i infrastruktury:

- zaprojektowanie i budowa systemu w wariantcie *cloud*,
- zapewnienie danych wyjściowych w formatach umożliwiających ich wykorzystanie w systemach dziedzicznych ARiMR,
- analiza *big data*,
- archiwizacja danych,
- utrzymanie systemu.



WIZUALIZACJA
DANYCH



INTEGRACJA



ARCHIWIZACJA

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

ul. Nowogrodzka 47a

00-695 Warszawa

Osoba kontaktowa:

Aneta Ruzik

aneta.ruzik@ncbr.gov.pl

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa

ul. Poleczki 33

02-822 Warszawa

Osoba kontaktowa:

Stanisław Sas

stanislaw.sas@arimr.gov.pl