



Numer postępowania: ZP/133/055/D/24

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa zestawu sensorów do pomiarów naziemnych z użyciem dronów oraz miernika wilgotności, przewodności i temperatury gleby wraz z niezbędnym oprogramowaniem dla Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej na potrzeby realizacji Projektu „Studia 5.0. Programy studiów dla kluczowych branż krajowego przemysłu” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 nr umowy o dofinansowanie FERS.01.05-IP.08-0027/23-00 w podziale na 8 części:

Część 1 – Dostawa kamery multispektralnej.

Wymiary 60mm x 40mm x 30mm (+/- 5mm)

Masa 70g (+/- 10g)

Wyposażony w IMU z magnetometrem

Co najmniej 64GB wbudowanej pamięci

Częstotliwość pomiarów co najmniej 1 klatka na sekundę

W skład jednej kamery multispektralnej wchodzi co najmniej następujące sensory:

a) Sensor RGB (zdjęcia w kolorach rzeczywistych)

Rozdzielczość co najmniej: 4608x3456 pikseli

HFOV (kąt widzenia poziomy): 63° +/- 5°

VFOV (kąt widzenia pionowy): 50° +/- 5°

b) co najmniej cztery jednopasmowe sensory

Rozdzielczość jednopasmowego sensora co najmniej: 1280x960 pikseli

HFOV (kąt widzenia poziomy):: 61° +/- 5°

VFOV (kąt widzenia pionowy):: 48° +/- 5°

pasma sensorów jednopasmowych:

1). Zieleń (550 nm, szerokość 40 nm +/- 10nm)

2). Czerwień (660 nm, szerokość 40 nm +/- 10nm)

3). Red Edge (735 nm, szerokość 10nm +/- 5nm)

4). Bliska podczerwień (790 nm, szerokość 40 nm +/- 10nm)

c) sensor światła słonecznego

Sensor rejestrujący światło słoneczne w tych samych pasmach co sensory jednopasmowe. Sensor powinien umożliwiać skierowanie pola widzenia w przeciwnym kierunku niż pole widzenia sensorów jednopasmowych. Sensor rejestrujący światło powinien także zawierać sensor GPS i Inercyjny układ pomiarowy z magnetometrem. Sensor światła słonecznego może być dostarczony jako oddzielne urządzenie w pełni kompatybilne z pozostałymi sensorami kamery multispektralnej.

W przypadku gdy sensor światła słonecznego jest oddzielnym urządzeniem:

Wymiary: 45mm x 40mm x 20mm (+/- 5mm)

Masa: 35G (+/- 10g)

Wyposażony w czytnik kart SD na którym zapisywane są pomiary

d) dodatkowe wyposażenie

1). karta SD co najmniej 32 GB

2). osłona na obiektywy sensorów

3). kable niezbędne do pracy sensorów (jeśli wymagane do działania urządzenia lub sczytywania danych)

4). mocowanie sensora światła słonecznego (jeśli sensor jest oddzielnym urządzeniem)



Część 2 – Dostawa modułu naziemnego D-RTK GNSS.

Moduł naziemny D-RTK GNSS kompatybilny z dronem DJI Matrice 350 RTK. Moduł powinien umożliwiać korekty różnicowe GNSS w czasie rzeczywistym w celu określenia położenia drona. Moduł powinien być wspierany przez oprogramowanie drona DJI Matrice 350 umożliwiając automatyczną konfigurację, połączenie bezprzewodowe i transfer poprawek pozycji.

Parametry modułu:

- a) Jednoczesny odbiór częstotliwości GNSS:
 - 1). GPS: L1 C/A, L2, L5
 - 2). BEIDOU: B1, B2, B3
 - 3). GLONASS: F1, F2
 - 4). Galileo: E1, E5A, E5B
- b) Dokładność pozycjonowania RTK co najmniej poziomo 1 cm+ 1 ppm (RMS), pionowo 2 cm+ 1 ppm (RMS).
- c) Format danych: RTCM 2.X/3.X
- d) Wbudowany, precyzyjny 6-cio osiowy akcelerometr
- e) System monitorowania ruchów
- f) Pomiar nachylenia terenu
- g) Elektroniczna poziomnica
- h) Stopień ochrony co najmniej IP65
- i) Typ transmisji co najmniej: OcuSync, Wi-Fi, LAN, 4G
- j) Zasięg transmisji między modułem a aparaturą drona co najmniej 200m, między modułem a dronem co najmniej 2km.
- k) Wbudowana pamięć co najmniej 16GB

Do modułu powinny być dołączone:

- a) zasilacz AC, kabel zasilający,
- b) ładowarka akumulatorów (dopuszczone jest ładowanie akumulatorów w module GNSS z wykorzystaniem kabla sieciowego)
- c) Jeśli wymagane: klucze montażowe, kable umożliwiające transmisję danych i konfigurację modułu GNSS
- d) dwa akumulatory litowo-jonowe umożliwiające czas pracy co najmniej 2h
- e) trójnóg geodezyjny umożliwiający stabilny montaż modułu

Część 3 – Dostawa sensoru LIDAR wraz z oprogramowaniem.

Sensor LiDAR kompatybilny i w pełni wspierany przez drona DJI Matrice 350 RTK.

Parametry sensora LiDAR:

- a) Masa maksymalnie 1kg
- b) Mocowanie DJI Skyport
- c) Wbudowany gimbal 3-osowy
- d) Tryby skanowania LiDAR: bez powtórzeń (Non-repetitive), Liniowy (Repetitive)
- e) Zakres detekcji punktu co najmniej 250m przy współczynniku odbicia 10%
- f) Zakres próbkowania chmury punktów w trybie pojedynczego powrotu wiązki: co najmniej 240,000 pkt/s zaś w trybie wielokrotnego powrót wiązki: co najmniej 1,200,000 pkt/s
- g) Dokładność pozycji co najmniej (dopuszczona większa dokładność) 5cm poziomo i 4 cm pionowo na wysokości lotu 150m
- h) Ilość odbić rejestrowanych z jednej wiązki lasera co najmniej 5
- i) Pole widzenia LiDAR poziomo 70°, pionowo 75°
- j) Minimalny zasięg detekcji co najmniej 3 m
- k) Dywergencja wiązki laserowej co najmniej poziomo 0.2 mrad, pionowo 0.6 mrad



- l) Częstotliwość emisji impulsu lasera co najmniej 240 kHz
- m) Poziom bezpieczeństwa lasera Class 1 (IEC 60825-1:2014)
- n) Wbudowane inercyjny system nawigacyjny o częstotliwości aktualizacji co najmniej 200 Hz i dokładność pozycjonowania w trybie RTK FIX co najmniej 1 cm + 1 ppm w poziomie i 1.5 cm + 1 ppm w pionie
- o) Wbudowana kamera RGB z sensorem co najmniej 20MP, polu widzenia 84° (+/- 5°) umożliwiającą kolorowanie chmury punktów
- p) Oprogramowanie umożliwiające zapis chmury punktów w formacie plików .LAS (1 licencja dożywotnia)

Część 4 – Dostawa kamery termalnej.

Kamera zawierająca zarówno sensor termalny oraz RGB kompatybilna z dronem DJI Matrice 350. Kamera powinna być wspierany przez oprogramowanie drona DJI Matrice 350 umożliwiając automatyczną konfigurację, połączenie i transfer zarejestrowanych obrazów do kontrolera lotów DJI.

Parametry urządzenia:

- a) Waga maksymalnie 1kg
- b) Stopień ochrony co najmniej IP54
- c) Temperatura pracy -20° to 50° C
- d) Trzyosiowy gimbal umożliwiający orientację kamery bezpośrednio w dół sterowany z kontrolera lotu DJI
- e) Montaż do drona za pomocą DJI SKYPORT

Kamera RGB o rozdzielczości co najmniej 40MP, zmiennoogniskowa w zakresie co najmniej: 7,1-172 mm, co odpowiada polu widzenia 66,7°-2,9°. Możliwość sterowania ogniskową z kontrolera lotu DJI.

Kamera termalna rejestrująca w paśmie 8-14 mikrometrów o rozdzielczości co najmniej 1280x1024 pikseli umożliwiającą rejestrację zdjęć (w formacie Radiometric JPEG i/lub TIFF) i wideo (wideo co najmniej 30 klatek na sekundę). Zakres pomiaru temperatury co najmniej -20° do 150° C. Do kamery powinien być dołączony zdejmowany filtr ochronny umożliwiający pomiar temperatury z zakresu co najmniej -20° do 450° C.

Do kamery powinna być dołączona karta pamięci U3/Class10/V30 lub nowsza o pojemności co najmniej 128GB kompatybilna z kamerą.

Część 5 – Dostawa sensora naziemnego parametrów roślinności.

Sensor umożliwiający pomiar wielu pigmentów roślinnych przez kontakt sensora z liściem badanej rośliny:

- a) Pomiar zawartości co najmniej następujących pigmentów: chlorofil, flawonoidy, antocyjaniny.
- b) Pomiar flawonoidów powinien być wykonywany z użyciem światła o długości fali krótszej niż 330nm.
- c) Fluorescencja mierzona w zakresie 720-900 nm (+/- 20 nm)
- d) Wbudowany odbiornik GNSS zapisujący pozycję wykonywanych pomiarów
- e) Ekran umożliwiający podgląd mierzonych zawartości pigmentów
- f) Okno pomiarowe o średnicy 10mm (+/- 3mm)
- g) Wbudowana pamięć co najmniej 4GB
- h) Masa maksymalnie 400g
- i) Czas pomiaru maksymalnie 5s (+/- 3s)
- j) Dołączona ładowarka sieciowa umożliwiająca ładowanie urządzenia, oraz jeśli brak akumulatora wbudowanego, akumulatorki kompatybilne z urządzeniem.
- k) Dołączone kable umożliwiające zgrywanie danych – jeśli niezbędne do zgrywania danych.



Część 6 – Dostawa miernika wilgotności, przewodności i temperatury gleby.

Sensor umożliwiający pomiar wilgotności gleby metodą TDR wraz z szpilkami (sondami) pomiarowymi o długości co najmniej 10 cm maksymalnie 20 cm.

- a) Pomiar wilgotności objętościowej gleby od 0% do stanu nasycenia w rozdzielczości co najmniej 0.1%
- b) Pomiar przewodności elektrycznej (EC) gleby w rozdzielczości co najmniej 0.01 mS/cm
- c) Pomiar temperatury gleby w rozdzielczości co najmniej 0.1° C
- d) Ekran umożliwiający bieżący odczyt pomiarów
- e) Dołączone baterie kompatybilne z urządzeniem.
- f) Dołączone kable umożliwiające zgrywanie danych – jeśli niezbędne do zgrywania danych.
- g) Pamięć umożliwiająca zapis co najmniej 10tys pomiarów
- h) Waga maksymalnie 800g
- i) Stopień ochrony logger: IP53 sonda: IP67 (co najmniej)

Część 7 – Dostawa oprogramowania fotogrametrycznego umożliwiającego tworzenie chmury punktów.

Oprogramowanie fotogrametryczne umożliwiające tworzenie chmury punktów, ortofotomap i modeli 3D z serii zdjęć RGB oraz termalnych i multispektralnych.

Oprogramowanie powinno zawierać wieczystą licencję edukacyjną na minimum 25 stanowisk (jedno laboratorium uczelniane)

Chmury punktów, ortofotomap i modeli 3D tworzone przez oprogramowanie powinny odwzorowywać obiekty rzeczywiste z dokładnością co najmniej 2 pikseli w płaszczyźnie (osie X i Y) oraz 3 pikseli w wysokość (oś Z)

Oprogramowanie powinno obsługiwać dane z sensorów GPS oraz IMU przypisane do zdjęć

Obsługa formatów danych wejściowych, co najmniej: avi, mp4, jp(e)g, tiff.

Możliwość wczytania punktów georeferencyjnych do projektu.

Automatyczna kalibracja parametrów kamery

Korekcja efektu „Rolling shutter”

Oprogramowanie powinno umożliwiać automatyczną klasyfikację chmury punktów (na klasy co najmniej: grunt i drogi, wysoka roślinność, budynki oraz obiekty wykonane przez człowieka), wyplaszczanie i wygładzanie wskazanych przez użytkownika powierzchni, pomiar odległości, powierzchni i objętości wybranych obiektów, automatyczne generowanie numerycznego modelu terenu (DEM) i numerycznego modelu powierzchni terenu (DTM), zapisywanie chmury punktów w postaci plików .LAS, przycinanie produktów do wybranego obszaru, generowanie raport dokładności produktów.

Część 8 – Dostawa oprogramowania do przetwarzania chmury punktów

Oprogramowanie do przetwarzania chmury punktów obsługujące format .LAS danych wejściowych.

Licencja na minimum 25 stanowisk (jedno laboratorium uczelniane) edukacyjna wieczysta.

Funkcje oprogramowania (minimalny zestaw funkcji):

- kompresuje pliki LAS do LAZ bez utraty informacji
- filtry, transformacje, próbki, przycinanie, rozrzędzanie pliku LAS
- zamienia LAS/LAZ w tekst czytelny dla człowieka i łatwy do analizy
- konwertuje LiDAR ze standardowego ASCII na LAS/LAZ
- tworzy plik COPC *.laz dla danego zestawu plików *.las lub *.laz
- porównuje dane LIDAR dwóch plików LAS/LAZ/ASCII i raportuje, czy są one identyczne, czy różne
- wyświetla w konsoli przegląd zawartości pliku LAS/LAZ
- łączy kilka plików LAS/LAZ w jeden
- odczytuje dane LIDAR w formacie LAS i oblicza statystyki dotyczące precyzji opisanej w nagłówku
- wizualizuje zawartość pliku LAS/LAZ z możliwością obliczenia modelu TIN
- określa, czy pliki LAS są zgodne ze specyfikacjami ASPRS LAS



- kompresuje i dekompresuje dane rastrowe do formatu RasterLAZ
- wyodrębnia punkty z formatu E57 i zapisuje je jako pliki LAS/LAZ
- rasteryzuje parametry chmury punktów (za pośrednictwem sieci TIN) na wysokość/nachylenie/intensywność/RGB DEM
- tworzy poziomice wysokości
- zamienia LAS/LAZ w format Shapefile
- zamienia plik Shapefile firmy ESRI na plik LAS/LAZ
- trianguluje punkty pliku LAS/LAZ do postaci TIN
- oblicza wielokąt graniczny
- oblicza wskaźniki leśne i umieszcza je w siatce rastrowej
- klasyfikuje budynki i wysoką roślinność (np. drzewa)
- przycina punkty wpadające w kształty wielokątne (np. ślady budynków)
- koloruje punkty LiDAR na podstawie obrazów
- oblicza wysokość w określonych punktach kontrolnych x i y i raportuje różnicę
- kopiuje atrybuty za pomocą znacznika czasu GPS i numeru zwrotnego
- przekształca z jednego poziomego układu odniesienia w inny
- klasyfikuje, oznacza flagami lub usuwa punkty na podstawie odległości od segmentów wielokątnych
- usuwa wszystkie duplikaty punktów z pliku LAS/LAZ/ASCII
- wydobywania wysokość ziemi „bare-earth”
- oblicza wysokość każdego punktu LAS nad ziemią
- tworzy plik *.lax dla danego pliku *.las lub *.laz, który zawiera informacje o indeksowaniu przestrzennym
- flaguje lub usuwa punkty szumu w plikach LAS/LAZ/BIN/ASCII
- optymalizuje dane pod kątem kompresji i spójności przestrzennej
- sprawdza nakładanie się linii nalotu LiDAR i/lub wyrównanie w pionie i poziomie
- znajduje płaskie fragmenty punktów LAS/LAZ spełniające szereg kryteriów definiowanych przez użytkownika
- bada wysokość LIDAR-u dla danej lokalizacji x i y i raportuje ją do pliku tekstowego lub do wyjścia standardowego
- wykonuje wizualizację 3D danych LiDAR w przeglądarce internetowej
- raportuje statystyki geometryczne odbić LiDAR i naprawia pole „liczba zwrotów” na podstawie czasów GPS
- Szereguje pliki LAS/LAZ na podstawie wartości Z (z-order)
- dzieli plik(i) wejściowy na kilka plików wyjściowych w oparciu o zadane parametry
- tworzy kafelkowanie plików LAS/LAZ
- łączy pliki z plikiem trajektorii lotu, dopasowując znaczniki czasu GPS
- przekształca LiDAR z wysokości elipsoidalnych na ortometryczne za pomocą siatki
- oblicza wokselizację punktów
- przetwarza miliardy punktów LIDAR z formatu LAS/LAZ, trianguluje je do modelu TIN i rastruje TIN na DEM, który opcjonalnie można podzielić na kafelki oraz oblicza poziomice wysokości