XXXVI SALÓN TECNOLÓGICO DE LA CONSTRUCCIÓN EXCO 2022
INTERNATIONAL EXHIBITION "RESEARCH IN BUILDING ENGINEERING – EXCO'22"

ZASTOSOWANIE TECHNIK LOKAZLIZACJI PRZESTRZENNEJ W DIAGNOSTYCE KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH Z WYKORZYSTANIEM DRONA

APPLICATION OF SPATIAL LOCATION TECHNIQUES IN THE DIAGNOSIS OF BUILDING STRUCTURES USING A DRONE

R. CZYBA [1,2,7], J. DOMIN [5,6,7], M. GÓRSKI [3,4,7], P. PIÓRKOWSKI [2,7], J. GRZYBOWSKI [2,7], M. NERWIŃSKI [2,7], D. RUDY [2,7], R. ROSIEK [6,7], K. NIZIOŁEK [3,7]

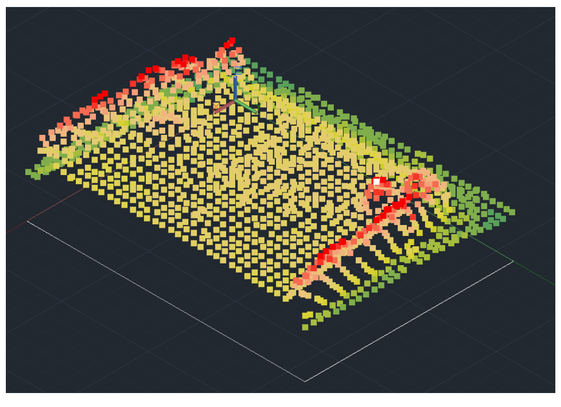
Institute of Automatic Control, Control and Robotics Group[1]; Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science[2]; Department of Structural Engineering[3]; Faculty of Civil Engineering[4], Department of Mechatronics[5]; Faculty of Electrical Engineering[6]; Silesian University of Technology[7]

WSTĘP

Zastosowanie technik lokalizacji przestrzennej w diagnostyce konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem drona jest projektem do wspomagania inspekcji konstrukcji, aby nieinwazyjnie badać nowe technologie budowlane. Podczas projektu został stworzony system hardwareowy i softwerowy, aby pozwolić bezzałogowej platformie wielkowirnikowej na inspekcje pasków FRP (polimery wzmocnione włóknem). Dron unosi się pod badanym elementem i używając nagrzewnicy oraz kamery termowizyjnej zczytuje jak ciepło zostaje wyemitowane przez materiał. UAV posiada również kamerę głębi dzięki której można zeskanować konstrukcje w formie chmury punktów i wykorzystać ją w narzędziu do modelowania konstrukcji oraz wmontowaną ma kamerę trakcji do określania pozycji UAV względem obiektu.

ABSTRACT

Application of spatial location techniques in the diagnosis of building structures using a drone is a project to support the inspection of structures in order to non-invasively test of new construction technologies. During the work, a hardware and software system was developed to allow UAV platform to inspect FRP (fiber-reinforced polymers) stripes. The drone hovers under the tested element and uses the heater and thermal camera to read how heat is emitted by the material. The UAV also has a depth camera that allows to scan structures in the form of point cloud and use it in modelling software and built-in traction camera to determine position of UAV in relation to the structure

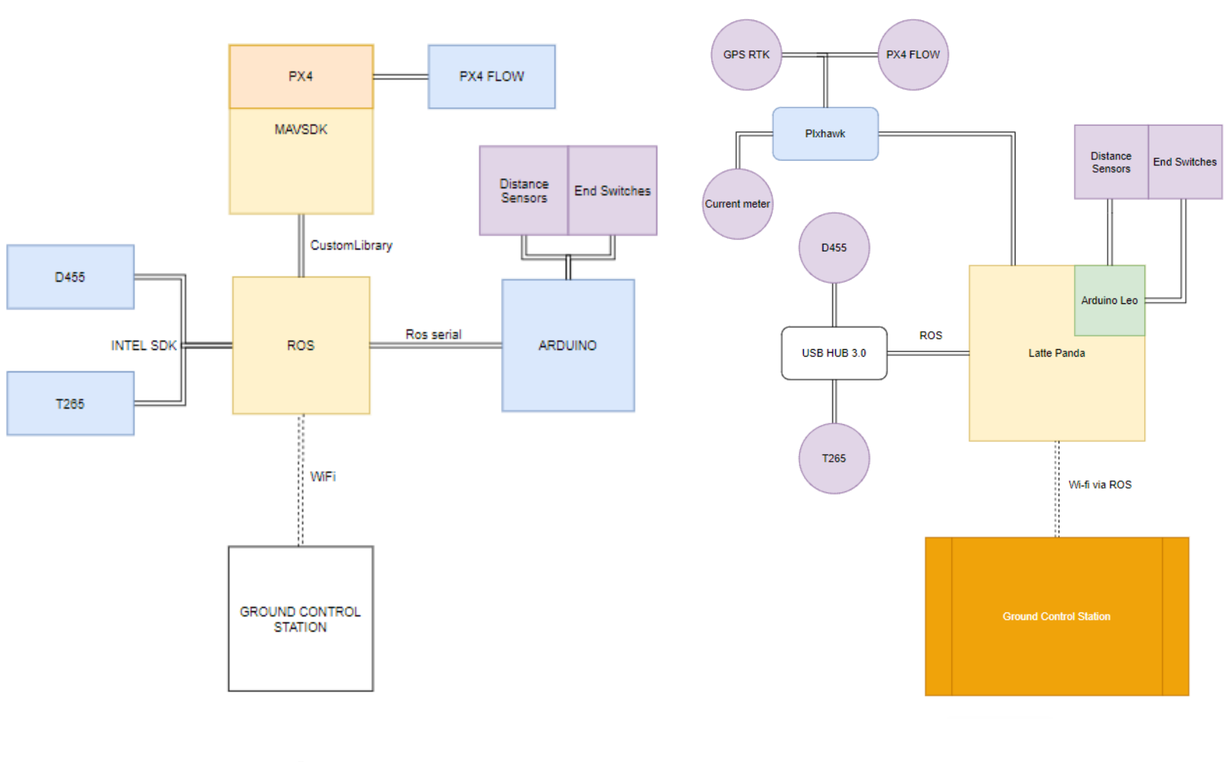


KONSTRUKCJA PLATFORMY

Platforma latająca DJI S1000 posiadająca zdolności pionowego startu jak i lądowania były kluczowymi elementami w realizacji tego projektu. Główną jednostką operacyjną został mikrokontroler LattePanda wyposażony w procesor Intela oraz mikrokontroler kompatybilny z Arduino. Do płyty obliczeniowej połączona została kamera Intel Realsense D455 i Intel Realsense T265. Kontrola lotu odbywała się przez autopilot Pixhawk wraz z PX4 Flow oraz GPSem RTK. Czujniki odległości zostały połączone z koprocesorem Arduino. Komunikacja odbywa się poprzez WiFi. Moduł diagnostyczny składa się z kamery termowizyjnej o rozdzielczości i nagrzewnicy. Udźwig drona wynosi około 5kg. Dodatkowym zabezpieczeniem przed uszkodzeniem UAV w trakcie pracy były wydrukowane dystanse na drukarce 3D.

UAV DESIGN

DJI S1000 drone with vertical take-off and landing capabilities was key element in implementation of this project. Main operating unit was LattePanda microcontroller equipped with Intel processor and Arduino compatible microcontroller. Intel Tealsense D455 and Intel Realsense T265 cameras were connected to computing board. Flight control was carried out by Pixhawk autopilot with PX4 Flow and RTK GPS. Distance sensors were connected to Arduino coprocessor. Communication takes place via WiFi. The diagnostic module consists of thermal camera with resolution and a heater. Load capacity of drone is approximately 5 kg. Additional protection against damage to the UAV during operation were spacers printed on 3D printer



WYNIKI BADAŃ DIAGNOSTYCZNYCH

Odczytane dane za pomocą modułu diagnostycznego zapisano w postaci macierzy temperatur oraz następnie do postaci plików chmur punktów. Położenie punktów na badanej płaszczyźnie zostało wyznaczone w układzie współrzędnym XY, a odczytane wielkości temperaturowe zostały przedstawione w postaci współrzędnej Z. Obróbka danych w programach rodziny Autodesk: ReCap oraz AutoCAD pozwoliła na przedstawienie zebranych danych jako mapy temperatur, które z łatwością można umieścić na zwymiarowanym modelu badanego obiektu. Wizualizacja umożliwia precyzyjne wskazanie miejsc uszkodzeń oraz zniszczeń nakładek FRP.

RESULTS OF DIAGNOSTIC TESTS

Data read out by means of diagnostic module were saved in form of temperature matrix and then in point cloud files. Location of points on tested plane was determined in XY coordinate system and obtained temperature values were presented in Z coordinate. Data processing in Autodesk family programs: ReCap and AutoCAD allowed presentation of collected data as maps of temperatures that could be easily placed on dimensioned model of tested structure. Visualization enables precise indication of damage and destruction of FRP stripes.

WNIOSKI

- Badanie przy pomocy modułu diagnostycznego gwarantuje nieinwazyjną metodę badania konstrukcji, nie naraża jej na zniszczenie czy uszkodzenia
- Praca z platformą latającą umożliwia pracę w trudno dostępnych dla ludzi miejscach, pozwala na pominięcie pracę z ciężkim sprzętem m.in. przy wielkogabarytowych konstrukcjach budowlanych
- Środowisko cyfrowe oraz BIM w przejrzysty sposób pozwoliło na przedstawienie wyników pracy platformy oraz modułu diagnostycznego
- Działanie samodzielne platformy wymaga ingerencji w autopilota

CONCULSION

- Testing with a diagnostic module guarantees a non-invasive method of examining the structure, it does not expose it to destruction and damage
- Working with the drone allows working in places that are difficult to reach for people, it omits working with heavy equipment, among others for large-scale building structures
- Digital and BIM environment made it possible to present the results of a drone and diagnostic module in a transparent manner
- Standalone operation of a drone requires interference with the autopilot.