Zawody **Student Unmanned Aerial Systems (SUAS)** edycja 2017
Akademickie Zawody Bezpilotowych Statków Powietrznych UAV
Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI)

Informacje nt. zawodów

Edycja: 15. [2002÷2017]
Liczba ekip: 54
Kraje: USA, Kanada, Indie, Niemcy, Turcja, Rumunia, Izrael, Polska
m.in. Harvard University, University of California Los Angeles
Polska: WSOSP Dęblin, PUT Poznań
Lokalizacja: baza Patuxent River Naval Air Station (NAS), Webster Field, hrabstwo St. Mary's, stan Maryland, USA
Termin: 14÷17 czerwca 2017r.

Cel zawodów

- umożliwienie studentom rywalizacji w rzeczywistych warunkach uwzględniając czynniki środowiskowe, pogodę, stres, ograniczony czas na realizację zadań
- od „*learning by reading*" do „*learning by doing*"
- rozwijanie technologii autonomicznego lotu i realizacji zadań przez statki UAV

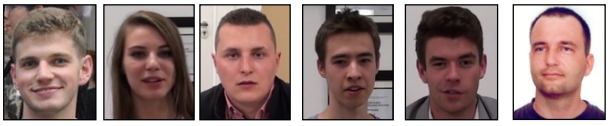
Konkurencje

- autonomiczny start i lądowanie
- autonomiczne wykonanie misji (lot po trasie)
- skanowanie terenu, rozpoznawanie elementów w terenie, określanie współrzędnych geograficznych
- wykrywanie i omijanie przeszkód
- zrzut ładunku na cel

Rozwój ekipy

- dotychczasowe starty w zawodach SAE Aero Design i Air Cargo Challenge - punktowanie rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych i aerodynamicznych, a w ramach lotów - udźwigu samolotu
- zawody AUVSI SUAS - nacisk położony na autonomię lotu i realizację przez statek zadań bez udziału operatora - rozwój sekcji elektroniki, automatyki i robotyki
- doświadczenia ze stażu @ TU Drezno 2016 - budowa w technologii włókna węglowego metodą infiltracji

Ekipa AKL Aero Design



- Krzysztof Graczyk - kierownik ekipy
- Hanna Długiewicz - administracja, księgowość
- Patryk Szkudlarek - media, sponsorzy, logistyka
- Mateusz Podziński, Michał Mendyk, Oskar Gierszewski - technologia produkcji, obsługa mechaniczna
- Jakub Miśko - konstrukcja, aerodynamika
- Mikołaj Wolicki - zdalne sterowanie
- Krzysztof Ćwian - autonomia lotu
- Jakub Wieczorek, - elektronika
- Kamil Dombek - safety pilot
- Radosław Górzeński - opiekun naukowy

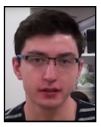
Przyszłość

Uzyskanie gotowości technologicznej umożliwiającej budowę i eksploatację statków UAV o napędzie odrzutowym. Docelowe wykorzystanie: transport organów do przeszczepów.

Sponsorzy zawodów

m.in. Boeing, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Rockwell Collins i Google

Technologia produkcji



Mateusz Podziński, Michał Mendyk

Elementy kompozytowe wykonywane są metodą podciśnieniową. W przygotowanej formie układana jest tkanina węglowa, następnie delaminaż (peel ply), folia perforowana (przepuszczająca nadmiar żywicy z kompozytu) i siatka rozprowadzająca żywicę po całej formie. Kolejno formę uszczelnia się, wytwarza wewnątrz próżnię i, jeśli podciśnienie utrzymuje się na tolerowanym poziomie, wężem wlotowym doprowadzana jest żywica, która na skutek wytwarzanego podciśnienia, infiltruje tkaninę. Istotny jest kierunek ułożenia włókien oraz ilość warstw. W miejscu, gdzie włókna są tylko rozciągane stosuje się tzw. tkaninę UD, czyli taką, w której włókna są ułożone równolegle.

Elementy o kształcie skomplikowanym pod względem technologicznym, np. kadłub, wytwarzane są ręcznie. Tkanina zostaje przesączona żywicą, następnie ułożona na formie, kolejno dokładany jest delaminaż, folia perforowana i flizeliza, której zadaniem jest wchłonięcie nadmiaru żywicy. Ostatnim etapem jest uszczelnienie formy i wypompowanie powietrza, aby nadać kompozytowi żądany kształt. Metoda jest szybsza i prostsza technologicznie niż infuzja, jednak zużycie żywicy jest o około 20% większe.

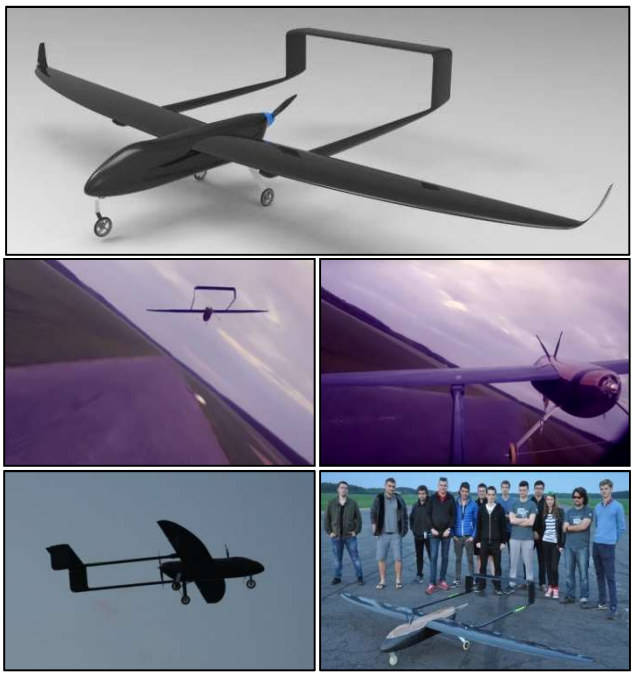
Formy wykonano z MDF na obrabiarkach CNC dzięki uprzejmości firmy DrewPlast Koczorowski. Lakierowania podjęła się firma VW Rzepecki-Mroczkowski. Proces laminowania wykonano w modelarni AKL PP. Technologię opanowano podczas pobytu studentów AKL na stażu w Instytucie Materiałów Lekkich i Kompozytowych na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie w 2016r. Powstały samolot jest pierwszą konstrukcją AKL Aero Design wykonaną niemal w całości z włókna węglowego.

Konstrukcja i osiągi

Jakub Miśko

Samolot zaprojektowany w układzie z silnikiem pchającym z podwójną belką ogonową. Skrzydła powłokowe (sandwich carbon - plaster miodu: aramid) z dźwigarem węglowym o rozpiętości 4 m ze współczynnikiem wydłużenia 20, w rzucie półeliptyczne. Kadłub o długości 2 m, powłoka sandwich carbon - rohacell z elementami konstrukcyjnymi: panele carbon - plaster miodu: aramid. Usterzenie o powłoce z laminatu węglowego z rdzeniem z pianki ekstrudowanej polistyrenowej.

Oprogramowanie CAD Siemens NX, XFLR5 (aerodynamika), Altair Hyperworks (obl. wytrzymałościowe).



Osiągi:

- prędkość przelotowa: 80 km/h
- prędkość maksymalna: 115 km/h
- prędkość przeciągnięcia (z klapami): 45 km/h
- doskonałość: 25
- docelowy zasięg: 120 km (90 min. lotu)
- masa startowa: 18 kg (silnik elektr.), 25 kg (spalin.)

Elektronika – realizacja zadań

Jakub Wieczorek

Do realizacji zadań misji wykorzystywany jest komputer NVIDIA Jetson TX2 (najnowszy model dostępny rynkowo od ok. 2 miesięcy). Umożliwia on wykorzystanie karty graficznej do wspomagania obliczeń, co bardzo przydaje się przy metodzie głębokiego uczenia. Zadania realizowane przez komputer to autonomiczne wykrywanie, lokalizacja i klasyfikacja obiektów (drukowanych kolorowych liter). Zadanie wykrywania jest realizowane przez klasyczny, nieoparty o uczenie maszynowe, detektor MSER, który wykrywa obiekty zainteresowania na fragmentach skanowanego obrazu. Zdjęcia wykonywane są przez aparat Sony Alpha A6000 (24,3 MP). Do zadania klasyfikacji wykorzystano metodę głębokiego uczenia opartą o konwolucyjne sieci neuronowe. Dzięki temu uzyskano krótszy czas rozpoznawania i większą skuteczność algorytmu, m.in. uniezależnienie od zmiennych warunków oświetlenia. Metoda polega na przygotowaniu modelu sieci i dostarczeniu mu tysięcy odpowiednio zetykietowanych przykładów uczących. Na podstawie wag połączeń wewnątrz sieci wypracowanych podczas procesu uczenia sieć jest w stanie ocenić do której grupy należy zakwalifikować nowy, nieznany wcześniej obiekt. Zadanie to w fazie uczenia wymaga znacznych mocy obliczeniowych. W tym zakresie AKL podjął współpracę z PCSS, w ramach której uzyskano możliwość dostępu do serwerów w liczbie 1000 godzin pracy.

Elektronika - autonomia lotu

Krzysztof Ćwian

Autopilot w trakcie lotu bazuje na wbudowanych czujnikach inercyjnych oraz magnetometrze do określenia położenia w przestrzeni oraz na barometrze do wyznaczania wysokości względnej. Wykorzystuje także zewnętrzne czujniki - moduł GPS oraz drugi magnetometr, oddalony od pozostałej elektroniki w celu zmniejszenia zakłóceń. Docelowo do pomiaru prędkości przewidywane jest wykorzystanie rurki Pitota. Na pokładzie oprócz kamery i komputera pokładowego znajduje się także nadajnik przesyłający dane telemetryczne do stacji naziemnej, co umożliwia zdalny podgląd podstawowych parametrów lotu oraz ilustrację aktualnego położenia samolotu na mapie. Punkty nawigacyjne, obszar do poszukiwania znaków alfanumerycznych oraz pozostałe elementy misji nie są wprowadzane ręcznie, lecz pobierane automatycznie z serwera organizatora zawodów tuż przed rozpoczęciem misji. Do tego celu wykorzystywany jest zmodyfikowany program stacji naziemnej, ten sam, który służy do wyświetlania odbieranych danych telemetrycznych. Jednocześnie na serwer przesyłane są informacje o aktualnych współrzędnych geograficznych samolotu oraz o znalezionych i zidentyfikowanych podczas lotu znakach alfanumerycznych i innych obiektach. Docelowo samolot wyposażony zostanie w moduł WiFi, co umożliwi przesyłanie zdjęć, na których wykryto jakiś obiekt, bezpośrednio z powietrza do stacji naziemnej w celu ich weryfikacji.

Napęd i instalacja elektryczna

Kamil Dombek

Do napędu użyto silnik Dualsky XM6355DA-12 V3 o mocy ciągłej 2,05kW oraz chwilowej 3,7kW (15 sekund). Przy wykorzystaniu śmigła 21x13" osiąga on ciąg statyczny ok. 14 kg. Zastosowano osobne źródła zasilania dla każdego z elektrycznych podsystemów statku. Pozwoliło to na uniknięcie zakłóceń powodowanych m.in. przez zespół silnik-regulator oraz poprawiło bezpieczeństwo lotu. Silnik zasilany jest pakietami LiPol 10s (37 V) o docelowej pojemności 20.000 mAh, złożonymi z pakietów 5s (18,5 V) o pojemności 5.000 mAh. Pakiety połączone są szeregowo i równolegle Umożliwia to łatwą modyfikację pojemności pakietu głównego. W standardowym locie poziomym pobór mocy to ok. 600 W, co pozwala na uzyskanie ok. 30÷40 minut lotu. Autopilot i systemy do rozpoznawania wizualnego zasilane są z pakietów LiPol 3s (11,1 V) o pojemności 3.000 mAh. Dla poprawy bezpieczeństwa zasilanie serwomechanizmów zostało zdublowane. Wykorzystano do niego pakiety LiPol 2s (7,4 V) o pojemności 2.000 mAh. W przypadku spadku napięcia na jednym z pakietów zasilających serwomechanizmy sterownik automatycznie przełącza zasilanie na drugi pakiet zapewniając ciągłość pracy.

Sponsorzy

Rektor PP, Prorektorzy, Dziekani, Rada Kół Naukowych, Galeria Malta, Miasto Poznań, Gmina Tarnowo Podgórne, Pratt & Whitney Kalisz, Eko-Instal, Santander Consumer Bank (stypendia), DHL (przesłanie skrzyni), Aeroklub Poznański (obloty na lotnisku Kąkolewo), PCSS (metoda uczenia maszynowego do rozpoznawania znaków), DrewPlast Koczorowski (formy CNC), VW Rzepecki-Mroczkowski (lakierowanie), Altair Hyperworks (oprogramowanie), NVIDIA.