

ASV

Założenia i plan realizacji projektu

Wojciech Ciężobka
Stanisław Dudiak

Cel projektu

Głównym celem projektu jest skonstruowanie i zaprogramowanie pojazdu typu ASV (ang. Autonomous Sailing Vehicle), przystosowanego do samodzielnych rejsów na otwartych wodach. Głównym zadaniem takiej łodzi będzie wzięcie udziału w zawodach Microtransat, tzn regatach przez Atlantyk organizowanych dla autonomicznych łodzi żaglowych. Dla tego typu jednostek organizowane są również zawody WRSC (World Robotic Sailing Competition), oraz krótkodystansowe regaty SailBot. Ponadto ASV może służyć także jako baza dla stacji pogodowych i innych urządzeń pomiarowych, pozwalając na prowadzenie długotrwałych badań na pełnym morzu, bez konieczności angażowania człowieka.

Założenia projektu

Projekt zakłada stworzenie łodzi zgodnej z zasadami zawodów Microtransat (klasa żaglowa autonomiczna) dostępnymi na stronie [The Microtransat Challenge](#). Najważniejszymi z nich jest maksymalna długość kadłuba 2,4 metry, zakaz korzystania ze źródeł napędu innych niż wiatr, oraz brak możliwości kontaktowania się z łodzią w celu np. zmiany kursu. Dozwolone jest jednak dostarczanie publicznie dostępnych informacji, takich jak prognoza pogody. Ze względu na wysoki poziom trudności zadania jakim jest przepłynięcie Atlantyku, na pierwszym miejscu postawione zostaną stabilność i niezawodność jednostki, a parametry takie jak prędkość będą miały niższy priorytet. Oczywiście nie jest wykluczone, że w trakcie prac nad łodzią powyższe założenia ulegną zmianie.

Sposób realizacji

Pracę nad ASV-em można rozbić na 3 części:

Pierwszą z nich jest konstrukcja samej łódki. W przypadku gdy ta okaże się zbyt skomplikowana dopuszczona jest możliwość skorzystania z gotowego modelu RC, jednak jest to zdecydowanie gorsza opcja. Chwilowo przewidywana jest konstrukcja łodzi balastowej o maksymalnie dwóch żaglach. Zamiast tradycyjnych materiałowych żagli obsługiwanych przy pomocy szotów, ASV będzie wyposażony w dużo wytrzymalsze i

obsługiwane przez obrót masztu żagle typu wingsail. Istotnym elementem projektu łodzi będą również źródła energii elektrycznej. Większość autonomicznych łodzi korzysta z paneli słonecznych, jednak na wypadek długich okresów zachmurzenia część z nich korzysta również z podwodnej turbiny generującej prąd dzięki ruchowi łodzi.

Kolejną częścią będzie wybranie oraz instalacja odpowiednich komponentów elektrycznych. Pierwszym i najważniejszym z nich jest odpowiednia jednostka sterująca. Mikrokontrolery montowane na urządzeniach typu Arduino są doskonałą opcją ze względu na łatwe podłączanie dodatkowych komponentów oraz niewielkie zużycie prądu. W przypadku gdy moc obliczeniowa takiego urządzenia okaże się zbyt mała, można również skorzystać z minikomputera Raspberry Pi. Kolejnym ważnym elementem są urządzenia odpowiadające za ustalanie pozycji łódki. W tym celu wykorzystane zostaną moduł GPS, oraz urządzenie IMU (Inertial Measurement Unit). W celu ułatwienia zarówno montażu jak i programowania można skorzystać z gotowej jednostki łączącej powyższe urządzenia np. Pixhawk, stosowany zwykle do ustalania pozycji dronów. Istotnym elementem, wyjątkowym dla łodzi żaglowych jest także wiatromierz, ponieważ odczytywanie siły i kierunku wiatru jest kluczowe dla poprawnego sterowania i wyznaczania kursu. W przypadku braku dostępnych urządzeń konieczna będzie konstrukcja własnego urządzenia do pomiaru wiatru. Aby móc podawać swoją pozycję, a także otrzymywać dane np. prognozę pogody, ASV będzie musiał być wyposażony w łączność radiową z komputerem na lądzie, jednak w początkowej fazie projektu nie będzie to kwestią kluczową. Ostatnim niezbędnym elementem będą oczywiście silniki sterujące płetwą sterową oraz żaglami.

Ostatnią częścią konstrukcji łódki jest część programistyczna. Jeżeli Arduino pozostanie główną jednostką sterującą, wówczas całe oprogramowanie będzie znajdowało się właśnie tam. W tym wypadku obliczanie pozycji łódki (6 stopni swobody) będzie odbywało się na urządzeniu Pixhawk które oprócz wykonywania pomiarów może także samodzielnie przerabiać odczytane dane przy pomocy m.i.n filtra Kalmana i wysyłać do Arduino gotową do odczytania pozycję. W przypadku niemożliwości skorzystania z urządzenia z

gotowym oprogramowaniem, najprawdopodobniej konieczne będzie użycie komputera (np. Raspberry Pi) z zainstalowanym systemem ROS lub ROS2. Niezależnie od jednostki sterującej konieczne będzie wprowadzenie algorytmów odpowiedzialnych za odpowiednie sterowanie silnikami oraz znajdowanie optymalnej trasy na podstawie obecnej pozycji i ewentualnej prognozy pogody. Czytając dostępne dane na temat jednostek biorących udział w Microtransacie w poprzednich latach można łatwo zauważyć, że wiele z nich nie dociera do celu ze względu na kolizję z innym obiektem. Z tego powodu należy również zadbać o urządzenie i algorytm służące do unikania kolizji, jednak jest to element do zrealizowania w późniejszym etapie projektu.

Ponieważ podczas każdego z powyższych etapów wiele może się zmienić, nie ma sensu zajmować się np. długoterminowym wyznaczaniem trasy na początku projektu, dlatego pierwszym celem będzie konstrukcja prostego prototypu zdolnego do pokonania danej trasy z punktu A do B na niewielkim dystansie. Po osiągnięciu tego, prototyp będzie stopniowo modyfikowany i rozwijany o nowe urządzenia oraz algorytmy, aż do osiągnięcia zamierzonej sprawności.

Źródła

Artykuły dot. budowy i programowania pojazdów asv:

[Autonomous boats: The rise of self-sailing vessels](#)

[Generic and Flexible Unmanned Sailboat for Innovative Education and World Robotic Sailing Championship](#)

[Construction and Control of an Autonomous Sail Boat](#)

[Airfoil Selection and Wingsail Design for an Autonomous Sailboat](#)

Strona główna zawodów Microtransat:

[The Microtransat Challenge](#)

