

STRESZCZENIE

Praca dotyczy badań związanych z modelowaniem dynamiki i procesu naprowadzania Bezzałogowego Wielowirnikowego Statku Powietrznego (BWSP). W toku realizacji pracy dokonano identyfikacji cech dynamicznych BWSP. W tym celu opracowano model fizyczny i matematyczny obiektu wielowirnikowego przeznaczonego do bezpośredniego, uderzeniowego atakowania ruchomych i nieruchomych celów naziemnych, i powietrznych. Na bazie opracowanych modeli stworzono autorski program symulacyjny. Symulacja wymagała opracowania modelu Układu Śledzenia Wizyjnego (UŚW), którego zadaniem jest analiza obrazu z kamery światła dziennego i/lub podczerwonego. W skład UŚW poza sensorami optycznymi wchodzi komputer odpowiedzialny za detekcję i śledzenie celu. Dane wyjściowe z UŚW w postaci odchylenia mierzonego w pikselach wykorzystywane były przez systemy sterowania i naprowadzania. Założono, że BWSP od momentu wskazania celu wykonuje atak w trybie automatycznym. Wymagało to opracowania oryginalnych rozwiązań dotyczących praw sterowania, do których należą algorytmy stabilizacji i nawigacji oparte o regulatory PID oraz obserwator stanu w postaci Rozszerzonego Filtru Kalmana (EKF – Extended Kalman Filter). Dodatkowo ze względu na specyfikę lotu wielowirnikowca metody naprowadzania rakiet wymagały głębokiej modyfikacji, co doprowadziło do opracowania 8 różnych autorskich metod naprowadzania BWSP. Realizując tą część pracy poddano testom symulacyjnym 15 metod samonaprowadzania. Wszystkie metody zostały dokładnie przebadane. Pozwoliło to na dobór najskuteczniejszej metody naprowadzania w zależności od typu celu, która zapewni bezpośrednie trafienie w cel (okrąg o promieniu 1m). Dużą część badań symulacyjnych realizowana była w „pętli sprzężenia zwrotnego” z badaniami w locie obiektu rzeczywistego.

Efektom pracy są sprawdzone, wiarygodne algorytmy sterowania, metody samonaprowadzania BWSP, elastyczny model symulacyjny oraz model UŚW. Pozwalają one na dalszy rozwój i badania innych obiektów wielowirnikowych.

Wszystkie opracowane algorytmy będą implementowane na obiektach rzeczywistych, które mogą być wykorzystywane przez Siły Zbrojne RP.

Słowa kluczowe: Bezzałogowy Wielowirnikowy Statek Powietrzny (BWSP), model symulacyjny, model matematyczny, model Układu Śledzenia Wizyjnego (UŚW), Rozszerzony Filtr Kalmana (EKF), metody naprowadzania.