

STRESZCZENIA

Roman CZYBA
Grzegorz SZAFRAŃSKI

Politechnika Śląska

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE ELEMENTÓW UKŁADU STEROWANIA DLA PLATFORMY LATAJĄCEJ TYPU QUADROTOR

W artykule przedstawiono strukturę układu regulacji opartego na dyskretnej realizacji algorytmu PID oraz etapy projektowania poszczególnych elementów układu sterowania dla platformy latającej VTOL (ang. *Vertical Take Off and Landing*) typu quadrotor. Przedstawiono również koncepcję budowy układu pomiarowego orientacji przestrzennej opartą na zintegrowanym czujniku AHRS (ang. *Attitude and Heading Reference System*). W procesie projektowania wykorzystano środowisko Matlab/Simulink wraz z systemem mikroprocesorowym opartym na mikrokontrolerze z rodziny PowerPC. Rozwiązanie w takiej konfiguracji umożliwia szybkie prototypowanie (ang. *Fast/Rapid Prototyping*) układu sterowania dla zadania sformułowanego jako podukład stabilizacji kątowej. Prezentowane podejście umożliwia również efektywną weryfikację poprawnego działania pojedynczych podukładów warstwy sprzętowej, wchodzących w skład całego systemu sterowania platformy latającej. Istotą komputerowo wspomaganego projektowania układów sterowania (ang. *Embedded System*) jest możliwość wielokrotnej modyfikacji wirtualnego prototypu, z zagwarantowaniem poprawności kodu wykonywalnego przy jednoczesnym zachowaniu elementów składowych, takich jak: elementy napędowe, czujniki wraz z układami pomiarowymi. Co więcej, możliwa jest rozbudowa systemu wbudowanego w bardziej złożony, pełniący funkcję sterowania, nie tylko w warstwie bezpośredniej, ale również w warstwie nadrzędnej, dla bezzałogowych obiektów latających.

FAST PROTOTYPING OF THE FLYING PLATFORM CONTROL SYSTEM COMPONENTS

In this paper we focus on the fast prototyping of the attitude stabilization control subsystem of an indoor unmanned aerial vehicle (UAV), known as a quadrotor. The attitude measurement circuit is based on the ADIS16400 sensor, which is a complete inertial system that includes a triaxial gyroscope, a triaxial accelerometer, and a triaxial magnetometer. The design and the initial realization of the control system on an experimental aerial platform have been described. The practical realization of the attitude stabilization system is an important step in the development process of a more advanced capabilities of autonomous flying vehicles. Thus, we use the fast prototyping method together with the Matlab/Simulink software and rapid prototyping kit based on the PowerPC microcontroller. User can manage the peripherals of the microcontroller and implement various of control and data processing algorithms by means of the Simulink block diagrams. The controller can be tuned in real-time simulations jointly with the real plant or its phenomenological model.

Roman CZYBA
Grzegorz SZAFRAŃSKI
Politechnika Śląska

ZASTOSOWANIE METODY KONTRAKCJI DYNAMICZNEJ W STEROWANIU BEZZAŁOGOWYM OBIEKTEM LATAJĄCYM TYPU QUADROTOR

W artykule przedstawiono syntezę podukładu stabilizacji i regulacji położenia kątowego platformy latającej VTOL (ang. *Vertical Take Off and Landing*) typu quadrotor. Głównym celem pracy jest zastosowanie metody kontrakcji dynamicznej DCM (ang. *Dynamic Contraction Method*) do sterowania bezzałogowym obiektem latającym oraz sprawdzenie realizowalności takiego sterowania na obiekcie rzeczywistym. W pracy przedstawiono model dynamiki quadrotora, a następnie omówiono zastosowane prawo sterowania. W kolejnej części przedstawiono strukturę układu regulacji oraz omówiono budowę stanowiska testowego. Zaprezentowano wyniki przeprowadzonych doświadczeń, które wykonano w układzie zamkniętym z zaprojektowanym układem sterowania.

APPLICATION OF DYNAMIC CONTRACTION METHOD FOR UNMANNED AERIAL VEHICLE TYPE QUADROTOR CONTROL

The problem of attitude stabilization and robust regulation of an indoor unmanned aerial vehicle, known as a quadrotor, is considered. This paper presents the design of continuous-time controller based on Dynamic Contraction Method. The control task is formulated as a tracking problem of Euler angles, where desired output transients are accomplished in spite of incomplete information about varying parameters of the system and external disturbances. The resulting controller is a combination of a low-order linear dynamical system and a subsystem which accomplishes an algorithm of quadrotor control. The experiment results for tracking a reference signal are presented, and confirm the effectiveness of the proposed method and theoretical expectations.

Zbigniew DZIOPA
Zbigniew KORUBA
Izabela KRZYSZTOFIK
Politechnika Świętokrzyska

LOT RAKIETY ZDETERMINOWANY PRZEZ POCZĄTKOWE PARAMETRY STARTU

Analizie poddano przeciwlotniczą raketę bliskiego zasięgu samonaprowadzającą się na cel. Do naprowadzania rakiety zastosowano aparaturę jednokanałową o działaniu przekaźnikowym. Sterowanie odbywa się z wykorzystaniem pary sterów przerzutowych i dwóch silniczków gazodynamicznych. W chwili opuszczania wyrzutni przez raketę determinowane są początkowe parametry lotu, zwane początkowymi parametrami startu. Dla omawianej klasy rakiet bardzo istotne są szybkie wypracowanie odpowiedniego kąta wyprzedzenia i realizacja trajektorii lotu umożliwiające zniszczenie wrogiego obiektu. Celem opracowania jest przedstawienie wpływu początkowych parametrów startu rakiety na realizowany przez nią lot.

ROCKET FLIGHT DETERMINED BY INITIAL STARTING PARAMETERS

Analysis is subjected to short-range anti-aircraft homing missile on a target. For missile guidance apparatus is used for single-channel relay action. Control is carried out using pairs of rudders and two gas-dynamic motors. At the time of leaving the rocket launcher, initial flight parameters, which are called the initial take-off parameters, are determined. For this class of missiles is very important to reach rapid agreement on the appropriate implementation of the advance angle and trajectory to allow the destruction of an enemy object. The aim of this paper is to present the impact of the initial parameters of the missile launch conducted by its flight.

Anna GAŁACH
Instytut Lotnictwa

PROCES I PROBLEMY TWORZENIA, INTEGRACJI I TESTOWANIA OPROGRAMOWANIA W DUŻYCH EUROPEJSKICH PROJEKTACH, NA PRZYKŁADZIE PROJEKTU SOFIA

Artykuł przedstawia zagadnienia związane z tworzeniem wspólnego oprogramowania przez wiele firm uczestniczących w dużym projekcie europejskim. W pracy zostały poruszone kwestie wyboru platform sprzętowych i programistycznych, uzgodnienia protokołów komunikacyjnych, jak również zagadnienia integracji i testowania stworzonego oprogramowania. Na podstawie doświadczeń z realizacji projektu FP6 SOFIA (ang. *Safe Automatic Flight Back and Landing of Aircraft*) opisano problemy wynikające z ograniczeń dotyczących polityki prywatności firm, dostępności i preferencji platform programistycznych i sprzętowych, jak również odległości dzielących wykonawców projektu.

PROCESS AND PROBLEMS OF SOFTWARE DEVELOPMENT, INTEGRATION AND TESTING IN LARGE EUROPEAN FRAME PROJECTS – LESSON LEARNED IN SOFIA PROJECT

The article discusses the cooperation problems during the software development in large European Frame Project. The paper is focused on the choice of software and hardware platforms, selection of communication protocols, problems with integration and testing of the created software modules. Based on experience collected during FP6 SOFIA (Safe Automatic Flight Back and landing of Aircraft) project, the following problems are discussed: difficulties caused by the privacy policies of companies engaged in a project, problems with availability and preferences of hardware and software, problems caused by distance and language barriers.

Piotr GOLĄŃSKI
Henryk SZKUDLARZ
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

ZASTOSOWANIE STEROWANIA ROZMYTEGO DO MODELOWANIA DZIAŁANIA PILOTA PODCZAS SYMULOWANEGO ROZBIEGU SAMOLOTU TS-11 „ISKRA”

W artykule przedstawiono koncepcję wykorzystania sterowania rozmytego do modelowania działania pilota. W pracy ograniczono się do modelowania działania pilota w trakcie realizacji procedury rozbiegu dla samolotu TS-11 „Iskra”. Poszukiwany model został ujęty w postaci regulatora rozmytego PID i zaimplementowany z wykorzystaniem metody Takagi–Sugeno.

FUZZY CONTROL APPLICATION IN MODELLING OF PILOT ACTION DURING TAKEOFF ROLL SIMULATION FOR TS-11 AIRCRAFT

This paper presents a concept of application of the fuzzy modelling to building a model of an ideal pilot. Here, the focus is on the model of pilot action during takeoff roll phase of flight. The proposed model structure is expressed in the form of fuzzy PID controller. For parameters identification of this model, an expert knowledge has been used. Furthermore, the methodology used in expert system building has been applied. It consists in fast prototyping of an initial model and then the modification of model parameters in the testing process. For testing, as a controlled object, the flight dynamic model of a TS-11 aircraft has been used. Finally, the result of model simulation, has been presented.

Krzysztof KAŻMIERCZAK
Zdzisław ROCHAŁA
Wiesław SOBIERAJ
Wojskowa Akademia Techniczna

RODZAJE INTERFEJSÓW ZASTOSOWANYCH W SYMULATORZE KABINY SAMOLOTU PASAŻERSKIEGO

Systemy awioniczne kolejnych generacji samolotów pasażerskich są wynikiem burzliwego rozwoju mikroelektroniki i techniki mikroprocesorowej. Postęp w tych dziedzinach umożliwił projektowanie kabin samolotów w technologii „Glass Cockpit”, z wykorzystaniem panelowych wskaźników obrazowych oraz paneli sterujących z czujnikami stykowymi obsługiwanymi przez mikrokontrolery. Rozwojowi systemów awionicznych towarzyszy ciągle doskonalenie sposobu szkolenia pilotów i inżynierów awioników. Aby łatwiej przyswoić wiedzę na temat budowy i działania nowoczesnych, cyfrowych systemów awionicznych, a w szczególności funkcjonowania wskaźników obrazowych, służących do wizualizacji parametrów pilotażowo-nawigacyjnych, oraz różnorodnych pulpitów sterujących zabudowanych w kokpicie, w Wojskowej Akademii Technicznej zbudowano dydaktyczny symulator kabiny samolotu pasażerskiego. W referacie zostaną przedstawione zastosowane w symulatorze różne formy interfejsów graficznych i sprzętowych, pozwalające na sterowanie systemami pokładowymi, przeprowadzenie wybranych procedur wykonywanych podczas przygotowania do lotu, a także na wykonanie wirtualnego lotu.

TYPES OF INTERFACES IN PASSENGER AIRCRAFT'S FLIGHT DECK SIMULATOR

Avionics systems in the next generation passenger aircrafts are the result of the stormy evolution of microprocessors and microelectronics technology. Advancements in these fields allow to design flight decks in “glass cockpit” technology with use of display monitors and with modern pin sensors served by microcontrollers on control panels. Amount and complication degree of flight deck devices and manner of modern aircraft piloting, require completely different way of pilots and avionics training.

To make knowledge concerning modern digital avionics systems construction and operation simpler to assimilate, didactic passenger aircraft flight simulator has been developed in Military Academy of Technology. In this paper, authors presented various forms of graphical and electronic interfaces used in the executed simulator, which allows flight deck systems controlling, performing some procedures and conducting a virtual flight.

Artur PEKALSKI
Politechnika Rzeszowska

OVERVIEW OF MODERN AND ADVANCED TECHNIQUES IN JET ENGINE TESTING

Presented work describes an overview of techniques, probes and sensors as well as methods used in modern and advanced jet engine testing. The main goal of the article is to present complexity of the subject and to obtain knowledge and survey about future undertaken research. Paper is based on broadly considered bibliography and describes various methods of measurement. Within the first chapter temperature measurement methods are shown. Usage of the most popular technique, which considers thermocouples, is described in contrary to noncontact temperature acquisition using pyrometer. Both traditional and alternatives noncontact pressure measurement techniques are mentioned in the next part. Author underlined following chapter showing few different ways of stress and vibration measurement. Conventional, using strain gauges; modern, using Fiber Optic Bragg Sensor, as an example of intrusive techniques are shown. Additionally noncontact stress and vibration measurement examples are described using eddy current, capacitive and optical probes.

PRZEGLĄD NOWOCZESNYCH I ZAAWANSOWANYCH TECHNIK W TESTOWANIU SILNIKÓW ODRZUTOWYCH

Prezentowana praca przedstawia przegląd technik oraz czujników pomiarowych użytych w nowoczesnych metodach do testowania silników odrzutowych. Głównym celem pracy jest przedstawienie złożoności zagadnienia oraz zdobycie wiedzy na prezentowany temat. Praca oparta jest na rozbudowanej konferencyjnej bibliografii oraz dziennikach branżowych z ostatnich lat.

W pierwszej części artykułu zostały opisane metody pomiaru temperatury. Przedstawiono charakterystykę najpopularniejszej z metod – wykorzystującą użycie termopary i porównano ją z wybraną techniką bezkontaktową – wykorzystującą pyrometr. Omówiono tradycyjne i alternatywne oraz bezkontaktowe sposoby pomiaru ciśnienia i zachowania się przepływu wewnątrz silnika. Przedstawiono również kilka metod pomiaru naprężeń i drgań w silniku lotniczym. Metody inwazyjne, konwencjonalne, wykorzystujące do pomiaru zarówno tensometry, jak i nowoczesne czujniki Bragga, zostały porównane z metodami nieinwazyjnymi. Dodatkowo opisano przykłady technik wykorzystujących czujniki prądów błędzących, pojemnościowe i optyczne.

Jacek PIENIAŻEK
Politechnika Rzeszowska

AUTOMATYKA – WSPOMAGANIE CZY ZASTĘPOWANIE PILOTA?

Obecny etap rozwoju techniki lotniczej umożliwia zastosowanie w lotnictwie ogólnym wielu rozwiązań ułatwiających sterowanie samolotem, co w rezultacie może uczynić osobisty transport lotniczy bardziej popularnym. Istotnym czynnikiem warunkującym wprowadzenie zaawansowanych funkcjonalnie układów sterowania jest zagadnienie sterowania zautomatyzowanym samolotem w kontekście współpracy człowieka z układami technicznymi. W artykule przeprowadzono analizę interakcji występujących między człowiekiem a automatyką. Celem analizy jest określenie ogólnych możliwości wspomaganie pilota, a w szczególności roli aktywnych organów sterowych w tym zadaniu.

AUTOMATION – PILOT SUBSTITUTION OR AIDING

General idea of making personal air transport more popular demands new solutions mainly in the area of aircraft and air traffic control. In the aviation on the present stage of the air-technique making the airplane control easier is possible but new problems appears. The cooperation of automation and human should be analysed and various human factors should be taken into consideration in the design process of new equipment.

In the paper the analysis of the known effects of cooperation is a basis for presenting the general method of cooperative automation analysis and description. The active command interfaces are presented as promising solution of adaptive automation.

Tomasz ROGALSKI
Politechnika Rzeszowska
Robert WIELGAT
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie

KONCEPCJA UKŁADU STEROWANIA SAMOLOTEM LEKKIM ZA POMOCĄ POLECEŃ GŁOSOWYCH

W pracy zaprezentowano koncepcję systemu sterowania samolotem asystującego pilotowi. System różni się od tradycyjnie stosowanych tym, że sterowanie odbywa się za pomocą poleceń wydawanych głosem. W pracy przeanalizowano możliwości wykonania systemu sterowania z wbudowanym modułem automatycznego rozpoznawania mowy dla samolotów ogólnego przeznaczenia. Podjęto próbę zdefiniowania głównych reguł, którymi powinien kierować się projektant systemu. Zdefiniowano i omówiono główne poziomy funkcjonalności prezentowanego systemu sterowania. Szczegółowo omówiono zastosowanie wybranych komend do bezpośredniego sterowania lotem samolotu. Podano również podstawowe wymagania, jakie powinny spełniać komendy głosowe. Zawarto również krótki opis eksperymentalnego systemu sterowania stanowiącego podstawę rozwijania systemów głosowego sterowania samolotami ogólnego przeznaczenia.

A CONCEPT OF VOICE GUIDED GENERAL AVIATION AIRCRAFT

The paper presents a conception of an airborne control system assisting the pilot, different than classical approaches present. There is a conception of voice commanded control system presented in this paper. The paper analyses possibilities of realization of aircraft control system with the speech recognition module for general aviation aircraft, at this moment. The author tries to define the main rules, which must be kept to project and operate such systems. The main functionality levels of such control system are defined and discussed too. The use of voice commands for the direct controlling the flight of the plane is also presented and analyzed in details. The paper discusses also types of voice commands pilot could use to control the plane. The main requirements voice commands must meet are defined and discussed. The last chapter contains the short description of the experimental control system, which can be the base for developing an experimental voice controlled general aviation aircraft.