

Streszczenie rozprawy doktorskiej

mgr inż. **ADRIAN PAWEŁEK**

temat: ***Optymalizacja procesu sekwencjonowania ruchu lotniczego***

dziedzina: nauki techniczne / nauki inżyniersko-techniczne

dyscyplina: mechanika / inżynieria mechaniczna

Promotor pracy: dr hab. inż. Piotr Lichota - Politechnika Warszawska Wydział MEiL

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba - Politechnika Świętokrzyska

dr hab. inż. Tomasz Rogalski, prof. uczelni - Politechnika Rzeszowska

Stale wzrastający ruch lotniczy sprawia, że przestrzeń powietrzna staje się coraz bardziej zatłoczona, a efektywność operacji lotniczych maleje, zwłaszcza podczas procedury podejścia do lądowania. Ma to negatywny wpływ na między innymi: bezpieczeństwo operacji lotniczych, środowisko, obciążenie pracą kontrolerów ruchu lotniczego i załóg samolotów. Rozwiązaniem tych problemów może być częściowa automatyzacja procesów zarządzania ruchem lotniczym, co umożliwi wykorzystanie połączenia wielu nowych koncepcji takich jak: operacje z ciągłym zniżaniem, kontrolowany i wymagany czas przylotu, separacje bazujące na czasie, czy też nowe kategoryzacje turbulencji w śladzie aerodynamicznym. Stwarza to potrzebę rozwoju nowych metod, modeli i algorytmów, które będą stosowane na etapach planowania strategicznego, przedtatykalnego i taktycznego.

Analizując literaturę zaobserwowano, że dotychczas badacze w głównej mierze skupiali się na opracowaniu podstaw i rozwoju metod teoretycznych związanych z zarządzaniem ruchem lotniczym, przy czym metody te często nie były testowane lub testy przeprowadzone były z wykorzystaniem niewielkich zbiorów danych lub sztucznie wygenerowanych danych o ruchu lotniczym. Badania miały zwykle na celu modelowanie i optymalizację trajektorii lotu oraz przebiegu ruchu w przestrzeni powietrznej. Nieliczne prace skupiały się na analizie i optymalizacji separacji pomiędzy samolotami, a zastosowane metody zawierały wiele uproszczeń.

Celem niniejszej rozprawy było opracowanie metody identyfikacji modelu separacji w przychodzącym ruchu lotniczym z wykorzystaniem zasady największej wiarygodności oraz nieliniowej analizy regresji oraz metody sekwencjonowania ruchu z wykorzystaniem optymalizacji mieszanej całkowitoliczbowej liniowej. W metodach uwzględniono nowe koncepcje zarządzania separacjami oraz wykorzystano obszerny zbiór danych obejmujący ponad milion przylotów na jedenaście europejskich lotnisk, co dodatkowo wymagało opracowania metody wyznaczania separacji czasowych z danych o przeszłym ruchu lotniczym.

Na wstępie przedstawiono cel niniejszej rozprawy, współczesne problemy związane z kontrolą ruchu lotniczego oraz przegląd stanu wiedzy i techniki. Następnie zaprezentowano model dynamiki samolotu, przepisy i koncepcje dotyczące separacji w lotnictwie oraz sposób wyznaczania separacji czasowych. Kolejne rozdziały dotyczą odpowiednio identyfikacji uogólnionego modelu separacji czasowych w przychodzącym ruchu lotniczym oraz optymalnego sekwencjonowania ruchu lotniczego. Rozprawa zakończona została podsumowaniem, wnioskami oraz perspektywami dalszych badań.

Wyniki pokazały, że opracowane metody mogą znaleźć zastosowanie na wszystkich etapach planowania operacji lotniczych, do między innymi: szybkiej generacji dużych ilości danych testowych zbliżonych do danych rzeczywistych, a także analizy, oceny oraz wyznaczania optymalnych lub suboptymalnych sekwencji przylatujących samolotów.

Na podstawie uzyskanych wyników wyciągnięto szereg wniosków. Model separacji czasowych można wyrazić bezpośrednio w postaci funkcji gęstości prawdopodobieństwa rozkładu Cauchy'ego, gdzie parametry rozkładu wyrażone są funkcjami potęgowymi, których argumentami jest liczba przylotów. Rozwiązanie zagadnienia sekwencjonowania przychodzącego ruchu lotniczego w przypadku jednoczesnego stosowania operacji z ciągłym zniżaniem, wymaganego czasu przylotu oraz separacji bazujących na czasie jest możliwe przy rozpoczęciu kontroli trajektorii zniżania w odległości 250 NM od punktu docelowego. Stosowanie separacji bazujących na czasie stwarza miejsce na opracowywanie nowych metod służących kontroli ruchu lotniczego.