

SPIS TREŚCI

Przedmowa	8
Rozdział 1. Metody matematycznego modelowania lotu	9
1.1. Rozwój i zastosowanie metod matematycznego modelowania lotu	9
1.2. Modelowanie lotu w ujęciu deterministycznym i stochastycznym	12
1.3. Sposoby formalizacji opisu działania pilota w procesie sterowania statkiem powietrznym	15
1.4. Modelowanie czynników zewnętrznych	21
1.5. Modele statystyczne dynamiki samolotu	31
1.5.1. Uwagi wstępne	31
1.5.2. Elementy metody momentów i linearyzacja statystyczna	32
1.5.3. Model momentowy statystycznej dynamiki samolotu w ruchu podłużnym	33
Rozdział 2. Statystyczne modelowanie lotu metodami numerycznymi	42
2.1. Statystyczne ujęcie problemu bezpieczeństwa lotu. Kryteria statystyczne. Częstotliwościowa interpretacja prawdopodobieństw warunkowych	42
2.2. Metody całkowitoliczbowe optymalizacji globalnej. Zastosowanie interakcyjnych procedur optymalizacji	60
2.3. Interpolacyjna metoda modelowania. Optymalizacja statystyczna planów eksperymentów komputerowych w dynamice lotu za pomocą interpolacyjnej metody modelowania	68
2.3.1. Uzasadnienie konieczności stosowania metody interpolacyjnej oraz jej podstawowe własności	68
2.3.2. Metoda interpolacyjna modelowania statystycznego	71
2.4. Wyznaczanie gęstości rozkładów prawdopodobieństwa zmiennych losowych w procesie modelowania statystycznego	87
2.4.1. Metoda interpolacji odcinkowo-wielomianowej	87
2.4.2. Rozwinięcie asymptotyczne funkcji gęstości rozkładów prawdopodobieństwa	93
Rozdział 3. Obróbka danych eksperymentalnych z wykorzystaniem apriorycznych więzów analitycznych	96
3.1. Niektóre modele dynamiki samolotu	96
3.2. Zarys wiadomości o błędach pomiaru i rejestracji parametrów ruchu. Modele błędów	102

3.3. Metody kompensacji błędów systematycznych, uzgadnianie wyników badań w locie z apriorycznymi więzami analitycznymi	106
3.4. Metody zwiększania dokładności wielomianowego wygładzania danych z pomiarów w locie przy wykorzystaniu apriorycznych więzów analitycznych	112
3.4.1. Uwagi wstępne	112
3.4.2. Uogólnione algorytmy wygładzania za pomocą wielomianów w przypadku istnienia więzów liniowych	113
3.4.3. Niektóre relacje zachodzące przy wygładzaniu za pomocą wielomianów w czasie ciągłym	121
3.4.4. Wygładzanie dwóch szeregów czasowych z dowolnymi więzami algebraicznymi pomiędzy trendami	128
3.4.5. Wygładzanie dwóch szeregów czasowych z pełniejszym uwzględnieniem liniowych więzów różniczkowych	135
3.4.6. Wygładzanie dwóch szeregów czasowych z więzami w postaci dowolnego nieliniowego równania różniczkowego pierwszego rzędu	141
3.4.7. Wygładzanie dwóch szeregów czasowych za pomocą wielomianów trygonometrycznych i metodą splajnów w przypadku liniowych więzów algebraicznych	150
3.4.8. Wybór optymalnego kroku przy wygładzaniu	154
3.4.9. Wpływ uwzględnienia więzów apriorycznych na zniekształcenie informacji wywołane błędami anomalnymi	156
3.5. Metody uogólnionej liniowej filtracji danych z pomiarów w locie uwzględniające aprioryczne analityczne więzy różniczkowe	160
3.5.1. Uogólniona liniowa filtracja danych z pomiarów w locie w warunkach całkowitej statystycznej określoności	160
3.5.2. Jednowymiarowy liniowy uogólniony filtr Kalmana	161
3.5.3. Uogólnienie poprzedniego zadania na przypadek wielowymiarowy	166
3.5.4. Analiza efektywności uogólnionego filtra Kalmana	171
3.5.5. Uogólnione algorytmy wielowymiarowej filtracji dyskretnych procesów stochastycznych wykorzystujące aprioryczną nieokreśloność statystyczną	175
3.5.6. Uogólniony algorytm wielowymiarowej filtracji dyskretnych procesów stochastycznych w warunkach nieokreśloności „eliptycznej” (podejście gwarantowane)	184
3.5.7. Uogólniny algorytm filtracji dla jednowymiarowego dyskretnego nieliniowego obiektu sterowania i nieliniowego modelu pomiarów	197
Rozdział 4. Metody identyfikacji modeli matematycznych lotu	205
4.1. Problem identyfikacji	205
4.2. Identyfikowalność obiektów dynamicznych	209
4.3. Wariant klasyczny metody najmniejszych kwadratów	218
4.4. Błędy estymacji parametrów metodą najmniejszych kwadratów	227
4.5. Pewne modyfikacje metody najmniejszych kwadratów	234
4.6. Zastosowanie metody największego prawdopodobieństwa (przypadek jednowymiarowy)	239

4.7. Elementy metody krokowej regresji liniowej	249
4.8. Poprawa stabilności identyfikacji poprzez optymalny wybór macierzy instrumentalnej	254
4.9. Metody identyfikacji oparte na wykorzystaniu modeli dostrajanych	260
4.9.1. Stabilność rozwiązań w sensie Lapunowa	260
4.9.2. Algorytmy adaptacyjne z czasem ciągłym dla układów liniowych	263
4.9.3. Uogólnione algorytmy adaptacyjne identyfikacji z nieliniowością względem odchylenia stanu układu od strony modelu	269
4.9.4. Algorytmy identyfikacji z modelami dostrajanymi w przypadku występowania systematycznych błędów pomiarowych	272
4.9.5. Własności regularyzujące algorytm w adaptacyjnych identyfikacji	281
4.9.6. Algorytmy adaptacyjne identyfikacji obiektów deterministycznych z czasem dyskretnym	286
 Rozdział 5. Zadania optymalizacji w procesie budowy modelu matematycznego lotu statku powietrznego jako sposób poprawiania stabilności estymat jego parametrów	 295
5.1. Uwagi wstępne	295
5.2. Elementy teorii planowania eksperymentów	296
5.3. Optymalizacja warunków przeprowadzania lotów doświadczalnych	303
5.4. Optymalne, testowe oddziaływania sterujące w procesie identyfikacji	305
5.5. Uzupełniające metody poprawy stabilności estymat oparte na optymalizacji i ortogonalizacji	325
 Spis literatury	 335