

SPIS TREŚCI

Od Redaktora	8
Wprowadzenie <i>Zdzisław Gosiewski</i>	9
Autonomiczny lot i omijanie przeszkód	10
Zawartość monografii	13
Literatura	18
I. MODELOWANIE I STEROWANIE	
1. Modelowanie śmigłowca czterowirnikowego	
<i>Leszek Ambroziak, Zdzisław Gosiewski, Daniel Oldziej</i>	21
1.1. Dynamika śmigłowca czterowirnikowego	22
1.2. Sterowanie śmigłowcem czterowirnikowym	30
Podsumowanie.....	36
Literatura	37
2. Projektowanie sterowania typu μ -Synthesis dla bezzałogowego samolotu klasy mikro <i>Arkadiusz Mystkowski</i>	38
Wprowadzenie	38
2.1. Sterowanie odporne mikrosamolotem	40
2.2. Model nieliniowy mikrosamolotu	42
2.3. Modelowanie obiektu sterowania	53
2.4. Projektowanie sterowania μ -Synthesis	55
2.5. Wyniki symulacji w Matlabie	64
2.6. Badania eksperymentalne	68
2.7. Realizacja sterowania UAV przez autopilot Kestrel i mikroprocesor Gumstix	78
Omówienie wyników badań i wnioski	91
Literatura	92
3. Sterowanie ślizgowe mikrosamolotem w oparciu o wyznaczone momenty sił aerodynamicznych <i>Andrzej Koszewnik</i>	96
3.1. Model obiektu sterowania	96
3.2. Analiza modalna ruchu wzdłużnego	97
3.3. Sterowanie kątem pochylenia statku	98

Podsumowanie	104
Literatura	105

II. WYPOSAŻENIE POKŁADOWE

4. Opracowanie systemu monitorowania parametrów lotu bezzałogowego aparatu latającego <i>Wojciech Walendziuk</i>	109
4.1. Ogólna koncepcja systemu monitorowania parametrów lotu	109
4.2. Stacja naziemna	116
4.3. Oprogramowanie stacji naziemnej	119
Podsumowanie	126
Literatura	126
5. Identyfikacja dynamiki zespołu napędowego stosowanego w bezzałogowych aparatach latających <i>Daniel Oldziej, Maciej Słowik, Zdzisław Gosiewski</i>	128
5.1. Śmigłowiec sześciowirnikowy	128
5.2. Projektowanie śmigłowca sześciowirnikowego	129
5.3. Dobór zespołu napędowego	129
5.4. Proces sterowania BAL	131
5.5. Stanowisko do badań ciągu silnika	133
5.6. Wyniki pomiarów	135
5.7. Proces identyfikacyjny zespołu napędowego	139
Podsumowanie	143
Literatura	144
6. Inercyjne jednostki pomiarowe w zastosowaniach BAL <i>Daniel Oldziej, Maciej Słowik, Zdzisław Gosiewski</i>	145
6.1. Inercyjna jednostka pomiarowa	145
6.2. Badania IMU ADIS16405	149
Wnioski	154
Literatura	154
7. Filtr Kalmana w nawigacji MAL <i>Maciej Słowik, Daniel Oldziej, Zdzisław Gosiewski</i>	155
7.1. Liniowy filtr Kalmana	155
7.2. Symulacja numeryczna	157
Podsumowanie	170
Literatura	171

III. PUNKTOWE SYSTEMY OMIJANIA PRZESZKÓD

8. Analiza i przegląd wybranych algorytmów autonomicznego sterowania lotem mikrosamolotów <i>Cezary Kownacki</i>	175
--	-----

8.1. Autonomia mikrosamolotu	175
8.2. Algorytmy sterowania z użyciem systemów wizyjnych	180
8.3. Algorytmy autonomicznego sterowania z użyciem laserowego dalmierza	195
Podsumowanie	207
Literatura	208
9. Programowanie autopilota mikrosamolotu na potrzeby realizacji algorytmu omijania przeszkód oraz lotu w kanionach ulic <i>Cezary Kownacki</i>	210
9.1. Algorytm autonomicznego lotu w kanionach ulic i omijania przeszkód	211
9.2. Sprzętowe połączenie czujników MLR100 z układem autopilota MP2128 ^{HELI}	216
9.3. Konfiguracja dalmierza laserowego MLR100	219
9.4. Konfiguracja autopilota MP2128 ^{HELI}	224
9.5. Dodatkowe oprogramowanie autopilota	226
9.6. Opis programu	228
Wnioski	229
Literatura	230
10. Opracowanie prototypu testowego mikrosamolotu do realizacji algorytmu omijania przeszkód i lotu w kanionach ulic <i>Cezary Kownacki</i>	231
10.1. Układ autopilota MP2128 ^{HELI}	233
10.2. Aparatura RC	235
10.3. Czujniki laserowe MLR100	237
10.4. Zasilanie	238
10.5. Ogólny schemat instalacji elementów sterowania	239
10.6. Radiomodem	240
10.7. Konfiguracja serw w MP2128 ^{Heli}	241
10.8. Napotkane problemy – spostrzeżenia	244
10.9. Pierwsze loty	244
Wnioski	246
Literatura	247
11. Badania poligonowe algorytmu omijania przeszkód oraz lotu w kanionach ulic <i>Cezary Kownacki, Jarosław Hajduk</i>	248
11.1. Testowy model samolotu	249
11.2. Obłot i parametry konfiguracyjne	255
11.3. Odczyt wartości odległości z dalmierzy MLR100	258
11.4. Wykrywanie przeszkód	271
11.5. Symulowane wykrywanie przeszkód	275

Wnioski	282
Literatura	282

IV. TABLICOWE SYSTEMY OMIJANIA PRZESZKÓD

12. System wizyjny na potrzeby lotu w kanionie ulicy <i>Mariusz Bogdan</i>	285
12.1. Wykrywanie i określenie zakresu ruchu	285
12.2. Wykrywanie przeszkód znajdujących się przed kamerą	306
Podsumowanie	315
Literatura	316
13. Testowanie i integracja systemu wizyjnego na platformie Blackfina <i>Mariusz Bogdan</i>	318
13.1. Platforma testowa	318
13.2. Charakterystyka elementów składowych systemu wizyjnego	320
13.3. Rejestracja obrazu	328
13.4. Platforma Blackfin	332
13.5. Wykorzystanie kodu wygenerowanego z programu Matlab	336
13.6. Testowanie systemu wizyjnego	338
13.7. Ważne zagadnienia związane z programowaniem systemu wizyjnego opartego na dwurdzeniowym procesorze Blackfin	340
13.8. Implementacja i testowanie algorytmu	348
Podsumowanie	350
Literatura	351
14. Przygotowanie platformy sprzętowej do badań wizyjnego algorytmu omijania przeszkód przez bezzałogowy statek powietrzny <i>Jakub Cieśluk, Leszek Ambroziak, Zdzisław Gosiewski</i>	352
14.1. Procesory sygnałowe Blackfin BF-537 i ich zastosowania w analizie i przetwarzaniu obrazów	353
14.2. Narzędzia do programowania procesorów sygnałowych Blackfin ..	356
14.3. Kamera jednopłytkowa LeanXcam	357
14.4. Platforma testowa wizyjnej metody omijania przeszkód	361
14.5. Opis autopilota Ardupilot MEGA	363
14.6. Stacja naziemna i środowisko Mission Planner	365
14.7. Opracowana platforma quadrotora na potrzeby testowania wizyjnej metody omijania przeszkód	368
Podsumowanie	371
Literatura	371
15. Zastosowanie metody przepływu optycznego w sterowaniu MAV <i>Jakub Cieśluk, Zdzisław Gosiewski, Leszek Ambroziak</i>	373
15.1. Metoda Lucas-Kanade	374
15.2. Lokalizacja wektorów	376

15.3. Opis przeszkody	379
15.4. Rozwiązanie sprzętowe	386
15.5. Wyniki symulacyjne	386
Podsumowanie	388
Literatura	388
16. Oprogramowanie wizyjnej metody omijania przeszkód przez bezzałogowy statek powietrzny <i>Jakub Cieśluk, Leszek Ambroziak, Zdzisław Gosiewski</i>	390
16.1. Oprogramowanie systemu wizyjnego	390
16.2. Protokół komunikacyjny	391
16.3. Struktura testowanego programu omijania przeszkód (opis działania)	395
16.4. Wyniki badań poligonowych	404
Podsumowanie	405
Literatura	406
Podsumowanie i wnioski <i>Zdzisław Gosiewski</i>	407
Streszczenie	415
Summary	417