

Spis treści

Wstęp	7
1. Przeznaczenie skryptu	7
2. Układ skryptu	8
3. Konwencje formalne	8
4. Podziękowania	9
Ćwiczenie Z. Laboratorium zerowe – Matlab, LabView i narzędzia	11
Z.1. Wprowadzenie do zajęć	11
Z.2. Wprowadzenie do pakietu Matlab	11
Z.2.1. Matlab – rozpoznanie walką	12
Z.3. Wprowadzenie do pakietu LabView	19
Z.3.1. Przyrząd złożony z gotowych bloków uniwersalnych	21
Z.3.2. Zadanie extra Programowanie w LabView – prosty przyrząd wirtualny	25
Ćwiczenie 1. Próbkowanie, odtwarzanie, decymacja, interpolacja	31
1.1. Podstawy teoretyczne	31
1.1.1. Sygnał dyskretny	31
1.1.2. Redukcja i ekspansja próbek	40
1.2. Zadania do pracy własnej studenta	44
1.3. Dostępny sprzęt i oprogramowanie	45
1.3.1. Skrypty Matlab	45
1.3.2. Aparatura	47
1.4. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	49
1.4.1. Sygnał dyskretny i jego widmo	49
1.4.2. Efekty kwantowania	53
1.4.3. Redukcja i ekspansja próbek	55
Ćwiczenie 2. DTF – rozróżnialność, uzupełnianie zerami, okna	59
2.1. Podstawy teoretyczne	59
2.1.1. Analiza widmowa sygnału	59
2.1.2. Elementarne wzory i definicje	62
2.1.3. DTF w praktyce przetwarzania sygnałów	67
2.2. Zadania do pracy własnej studenta	73
2.3. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	74
2.3.1. Badanie widm rzeczywistych sygnałów dyskretnych	74

2.3.2.	Dyskretna transformata Fouriera sygnału o skończonym czasie trwania	76
2.3.3.	Dyskretna transformata Fouriera sygnału okresowego	77
2.3.4.	Widmo sygnału opóźnionego	81
2.3.5.	Zastosowanie okien czasowych	81
2.3.6.	Miniprojekt – rozróżnialność widmowa (ciuciubabka)	85
Ćwiczenie 3.	Widmo chwilowe	89
3.1.	Podstawy teoretyczne	89
3.1.1.	Pojęcie widma chwilowego	89
3.1.2.	Obliczanie widma chwilowego	93
3.1.3.	Rozróżnialność widmowa i czasowa analizy	96
3.1.4.	Sygnały badane w laboratorium	99
3.2.	Zadania do pracy własnej studenta	101
3.3.	Eksperymenty do wykonania w laboratorium	102
3.3.1.	Widmo zwykłe a widmo chwilowe	102
3.3.2.	Analiza rzeczywistych sygnałów za pomocą spektrogramu	107
Ćwiczenie 4.	Filtry – właściwości, projektowanie, przetwarzanie sygnałów	117
4.1.	Podstawy teoretyczne	117
4.1.1.	Uśrednianie z wagami, czyli filtry SOI (ang. <i>FIR</i>)	117
4.1.2.	Sprzężenie zwrotne, czyli filtry NOI (ang. <i>IIR</i>)	119
4.1.3.	Projektowanie filtrów	121
4.1.4.	Triki implementacyjne	129
4.2.	Zadania do pracy własnej studenta	132
4.3.	Dostępny sprzęt i oprogramowanie	133
4.3.1.	Standardowe funkcje Matlaba	133
4.4.	Eksperymenty do wykonania w laboratorium – projektowanie i wykorzystanie filtrów cyfrowych	133
4.4.1.	Filtr SOI i NOI, związek zer i biegunów z charakterystyką	133
4.4.2.	Bezpośrednie projektowanie filtrów SOI – metoda obcięcia szeregu Fouriera	135
4.4.3.	Zadanie extra Projektowanie filtrów SOI metodą optymalizacyjną	139
4.4.4.	Projektowanie filtrów NOI z prototypu analogowego	140
4.4.5.	Realizacja filtrów i zastosowania filtrów	140
Ćwiczenie 5.	Analiza i przetwarzanie sygnałów stochastycznych (periodogram, filtracja szumów)	143
5.1.	Podstawy teoretyczne	143
5.1.1.	Sygnały stochastyczne – wstęp	144
5.1.2.	Dyskretne sygnały stochastyczne	148
5.1.3.	Klasyczne metody estymacji funkcji autokorelacji i widma mocy	152
5.1.4.	Przetwarzanie stacjonarnych sygnałów stochastycznych przez filtry cyfrowe	160
5.2.	Zadania do pracy własnej studenta	164
5.3.	Dostępny sprzęt i oprogramowanie	165
5.3.1.	Skrypty Matlaba	165
5.3.2.	Aparatura	166

5.4. Eksperymenty do wykonania w laboratorium – sygnały losowe, ich analiza i przetwarzanie	167
5.4.1. Podstawy	167
5.4.2. Periodogram	171
5.4.3. Zadania praktyczne – miniprojekty	173
Ćwiczenie 6. Detekcja, filtr dopasowany, odbiór korelacyjny	177
6.1. Podstawy teoretyczne	177
6.1.1. Krótka teoria filtru dopasowanego	177
6.1.2. Kompresja impulsu	183
6.1.3. Krótka teoria modulacji PSK z rozpraszaniem widma	185
6.2. Zadania do pracy własnej studenta	189
6.3. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	190
6.3.1. Filtr dopasowany	190
6.3.2. Detekcja sygnałów za pomocą filtru dopasowanego	192
6.3.3. Przesyłanie sygnału z wielodostępem kodowym	195
6.3.4. Przetwarzanie sygnału rzeczywistego	196
Ćwiczenie 7. Praktyczne wykorzystanie cyfrowego przetwarzania sygnałów – wibroakustyka	199
7.1. Podstawy teoretyczne	199
7.1.1. Przetwarzanie sygnałów wibroakustycznych	199
7.1.2. Przetwarzanie sygnału z czujnika elektrooptycznego	201
7.2. Zadania do pracy własnej studenta	201
7.3. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	204
7.3.1. Opis aparatury wykorzystywanej w ćwiczeniu	204
7.3.2. Zadania do wykonania	205
Ćwiczenie 8. Przetwarzanie sygnałów w czasie rzeczywistym – układy FPGA	213
8.1. Podstawy teoretyczne	213
8.1.1. Iloczyn skalarny w przetwarzaniu sygnałów	213
8.1.2. Elementy realizacji filtrów	216
8.1.3. Efekty skończonej długości słowa w implementacji sprzętowej filtrów	219
8.2. Programowalne układy logiczne	228
8.2.1. Programowanie układów FPGA (ujęcie poglądowe)	230
8.3. Zadania do pracy własnej studenta	234
8.4. Dostępny sprzęt i oprogramowanie	235
8.4.1. Układ laboratoryjny	235
8.4.2. Zestaw uruchomieniowy NI myRIO	235
8.5. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	238
8.5.1. Proste implementacje filtrów	238
Ćwiczenie 9. Przetwarzanie obrazów	245
9.1. Podstawy teoretyczne	245
9.1.1. Definicje podstawowe	245
9.1.2. Widmo obrazu cyfrowego	247
9.1.3. Filtracja liniowa	252
9.1.4. Filtracja nieliniowa. Filtr medianowy	259
9.1.5. Poprawa kontrastu za pomocą operacji na histogramach	263

9.1.6. Wykrywanie prostych – transformacja Hougha	265
9.1.7. Wstęp do kompresji obrazu	265
9.1.8. Transformacja falkowa	267
9.2. Zadania do pracy własnej studenta	268
9.3. Dostępny sprzęt i oprogramowanie	269
9.3.1. Wczytywanie i przygotowanie obrazów	269
9.4. Eksperymenty do wykonania w laboratorium	270
9.4.1. Widmo sygnału dwuwymiarowego	270
9.4.2. Filtrowanie sygnałów dwuwymiarowych	273
9.4.3. Wykrywanie krawędzi i detekcja prostych	276
9.4.4. Usuwanie szumów	278
9.4.5. Proste metody kompresji obrazu	279
9.4.6. Zakres dynamiczny obrazów	281
Dodatek A. Regulaminy	283
A.1. Regulamin porządkowy i BHP	283
A.2. Regulamin zaliczania przedmiotu	284
A.3. Protokół z ćwiczenia	285
Dodatek B. Opis urządzenia NI myRIO	287
Literatura	291