

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	11
Rozdział 1. Wprowadzenie w teorię sygnałów i układów dyskretnych	13
1.1. Podstawowe pojęcia teorii sygnałów	13
1.2. Podstawowe pojęcia systemów przetwarzania dyskretnego	16
1.3. Klasyfikacja sygnałów	18
1.4. Próbkowanie sygnałów	21
1.5. Przykłady sygnałów standardowych	23
1.6. Działania wektorowe na sygnałach dyskretnych	25
1.7. Zadania sprawdzające	31
Rozdział 2. Szereg i transformacja Fouriera	34
2.1. Szereg Fouriera	34
2.1.1. Postać trygonometryczna szeregu Fouriera	35
2.1.2. Postać wykładnicza szeregu Fouriera	40
2.1.3. Twierdzenie Parsevala	43
2.2. Transformacja ciągła Fouriera	44
2.2.1. Definicja transformacji Fouriera	45
2.2.2. Przykłady transformacji Fouriera	46
2.2.3. Własności transformacji Fouriera	47
2.3. Transformacja Fouriera ciągu dyskretnego	51
2.4. Przykłady okien funkcyjnych i ich transformacji Fouriera	57
2.5. Zadania sprawdzające	59
Rozdział 3. Dyskretna transformacja Fouriera	61
3.1. Definicja dyskretnej transformacji Fouriera	61
3.2. Dyskretna transformacja Fouriera jako przekształcenie liniowe	65
3.3. Częstotliwość Nyquista	67
3.4. Własności przekształcenia DFT	70
3.5. Implementacja FFT transformacji DFT	72
3.5.1. FFT z podziałem czasowym	73
3.5.2. FFT z podziałem częstotliwościowym	76
3.5.3. Implementacja FFT w Matlabie	77
3.6. Zadania sprawdzające	80

Rozdział 4. Aspekty aplikacyjne transformaty Fouriera	82
4.1. Relacja transformaty do szeregu Fouriera	82
4.2. Efekt skończonej długości okna	84
4.3. Interpretacja wyników FFT w relacji do rozkładu harmonicznych	93
4.4. Problem aliasingu	97
4.5. Praktyczne zasady transformacji Fouriera	99
4.5.1. Podsumowanie najważniejszych własności transformaty Fouriera	99
4.5.2. Praktyczne wskazówki dotyczące transformacji Fouriera	101
4.6. Krótkookresowa transformacja Fouriera sygnałów niestacjonarnych (STFT)	104
4.6.1. Definicja STFT	104
4.6.2. Problem doboru okna analizy STFT	105
4.6.3. STFT sumy sygnałów	112
4.7. Cepstrum	113
4.7.1. Pojęcia podstawowe	113
4.7.2. Wykrywanie echa przy użyciu cepstrum	116
4.7.3. Relacja między cepstrum zespolonym i rzeczywistym	119
4.8. Zadania sprawdzające	120
Rozdział 5. Transformacja Laplace'a	122
5.1. Podstawy matematyczne	122
5.2. Podstawowe własności transformacji Laplace'a	124
5.2.1. Liniowość przekształcenia	124
5.2.2. Transformata pochodnej funkcji czasu	125
5.2.3. Transformata całki funkcji czasu	125
5.2.4. Przesunięcie w dziedzinie częstotliwości	125
5.2.5. Przesunięcie w dziedzinie czasu	126
5.2.6. Transformata spłotu	127
5.2.7. Twierdzenie o wartościach granicznych	128
5.3. Przykłady transformat Laplace'a	128
5.4. Wyznaczanie odwrotnej transformaty Laplace'a	130
5.4.1. Metoda residuów	131
5.4.2. Metoda wykorzystująca tablice transformat	133
5.4.3. Implementacja w Matlabie	135
5.5. Transmitancja układu	137
5.6. Odpowiedzi czasowe układu	138
5.6.1. Odpowiedź impulsowa	138
5.6.2. Odpowiedź skokowa	138
5.6.3. Odpowiedź czasowa na dowolne wymuszenie	140
5.7. Stabilność układów liniowych	140
5.8. Charakterystyki częstotliwościowe układu	144
5.9. Zadania sprawdzające	146
Rozdział 6. Przekształcenie Z	149
6.1. Definicja przekształcenia Z	149
6.2. Własności przekształcenia Z	151
6.3. Przekształcenie odwrotne do Z	152
6.4. Transmitancja układu dyskretnego	157
6.4.1. Odpowiedzi czasowe układu dyskretnego	158
6.4.2. Układ FIR	159
6.4.3. Układ IIR	161

6.5. Stabilność układów dyskretnych	164
6.6. Charakterystyki częstotliwościowe układu dyskretnego	166
6.7. Zadania sprawdzające	168
Rozdział 7. Filtracja analogowa sygnałów	170
7.1. Opis układów przetwarzania analogowego	170
7.1.1. Opis stanowy	170
7.1.2. Opisy częstotliwościowe układu	171
7.1.3. Transformacje opisów układów analogowych	172
7.2. Problem wrażliwości układu	175
7.2.1. Podstawowe zależności wrażliwościowe	175
7.2.2. Układy drugiego rzędu	179
7.3. Charakterystyki częstotliwościowe układu analogowego	180
7.3.1. Podstawowe definicje	180
7.3.2. Dopasowanie charakterystyk częstotliwościowych	181
7.4. Rodzaje filtrów	183
7.4.1. Charakterystyki częstotliwościowe filtrów idealnych	183
7.4.2. Charakterystyki częstotliwościowe filtrów rzeczywistych	184
7.5. Filtracja częstotliwościowa sygnału	186
7.6. Zadania sprawdzające	190
Rozdział 8. Filtracja cyfrowa sygnałów	192
8.1. Filtry IIR	192
8.1.1. Opis matematyczny w dziedzinie zmiennej zespolonej z	192
8.1.2. Opis filtru przy użyciu zmiennych stanu	195
8.2. Filtry FIR	198
8.3. Charakterystyki częstotliwościowe filtrów cyfrowych	199
8.3.1. Okresowość charakterystyk częstotliwościowych	200
8.3.2. Charakterystyki filtrów IIR	202
8.3.2. Charakterystyki filtrów FIR	204
8.4. Zadania sprawdzające	207
Rozdział 9. Projektowania filtrów cyfrowych na bazie prototypu analogowego	209
9.1. Założenia wstępne	209
9.2. Projektowanie filtru analogowego	212
9.2.1. Aproksymacja Butterwortha	212
9.2.2. Aproksymacje Czebyszewa	214
9.2.3. Aproksymacja eliptyczna	217
9.3. Transformacje częstotliwościowe	220
9.3.1. Transformacja częstotliwościowa filtru dolnoprzepustowego	221
9.3.2. Transformacja filtru dolnoprzepustowego w górnoprzepustowy	222
9.3.3. Transformacja filtru dolnoprzepustowego w środkowoprzepustowy	223
9.3.4. Transformacja filtru dolnoprzepustowego w środkowozaporowy	224
9.4. Transformacja filtru analogowego w dyskretny	225
9.4.1. Transformacja biliniowa	226
9.4.2. Metoda niezmienniczości odpowiedzi impulsowej	227
9.5. Funkcje wspomagające projektowanie filtru IIR w Matlabie	229
9.6. Transformacje spektralne filtrów IIR	234
9.7. Zadania sprawdzające	236

Rozdział 10. Metody bezpośrednie projektowania filtrów cyfrowych	239
10.1. Metoda Youle'a-Walkera	239
10.2. Metody optymalizacyjne projektowania filtrów cyfrowych	243
10.2.1. Metoda optymalizacyjna w dziedzinie częstotliwości	243
10.2.2. Metoda optymalizacyjna projektowania filtru FIR na bazie odpowiedzi impulsowej	245
10.3. Metoda okien w projektowaniu filtrów FIR	249
10.4. Interfejs graficzny Matlaba do projektowania filtrów	253
10.5. Zadania sprawdzające	259
Rozdział 11. Transformacja falkowa	262
11.1. Informacje wstępne	262
11.2. Ciągła transformacja falkowa	266
11.2.1. Podstawowe definicje	266
11.2.2. Falki stosowane w CWT	270
11.3. Dyskretna transformacja falkowa	273
11.4. Funkcje falkowe w analizie DWT	275
11.5. Algorytm dekompozycji i rekonstrukcji Mallata	280
11.5.1. Pojęcia wstępne	280
11.5.2. Dekompozycja falkowa w algorytmie Mallata	280
11.5.3. Rekonstrukcja sygnału w algorytmie Mallata	284
11.5.4. Generacja filtrów falkowych	285
11.6. Implementacja transformacji falkowej w Matlabie	287
11.6.1. Tryb komend	287
11.6.2. Tryb graficzny	294
11.7. Zadania sprawdzające	298
Rozdział 12. Transformacja falkowa dwuwymiarowa i pakiety falkowe	300
12.1. Podstawowe definicje	300
12.2. Dekompozycja falkowa dwuwymiarowa	301
12.3. Algorytm rekonstrukcji w transformacji falkowej dwuwymiarowej	304
12.4. Implementacja transformacji falkowej dwuwymiarowej w Matlabie	306
12.5. Pakiety falkowe	308
12.6. Implementacja pakietów falkowych w Matlabie	311
12.7. Przykłady zastosowań transformacji falkowej w praktyce inżynierskiej	314
12.8. Zadania sprawdzające	319
Rozdział 13. Statystyczne przetwarzanie sygnałów losowych	322
13.1. Podstawowe definicje	322
13.2. Momenty statystyczne	331
13.2.1. Proces losowy ciągły	331
13.2.2. Proces losowy dyskretny	334
13.2.3. Estymacja momentów statystycznych	335
13.3. Sygnały stacjonarne	337
13.4. Funkcje korelacyjne sygnałów stacjonarnych	338
13.4.1. Funkcje autokorelacyjne	338
13.4.2. Funkcje korelacji wzajemnej	342
13.5. Widmowa gęstość mocy	346
13.5.1. Podstawowe definicje	346
13.5.2. Estymacja widmowej gęstości mocy	350
13.5.3. Opis częstotliwościowy wybranych sygnałów losowych stacjonarnych	355

13.6. Przejście sygnału losowego przez układ liniowy	358
13.7. Przykłady zastosowań funkcji korelacji i gęstości widmowej	359
13.7.1. Estymacja transmitancji widmowej układu liniowego	359
13.7.2. Wyznaczanie mocy sygnału	361
13.7.3. Identyfikacja parametrów członu opóźniającego	363
13.7.4. Wyznaczanie stosunku sygnału do szumu	364
13.7.5. Wybielanie sygnału	365
13.8. Zadania sprawdzające	368
Rozdział 14. Statystyki wyższych rzędów i polispektra	371
14.1. Podstawowe definicje	371
14.1.1. Momenty statystyczne	372
14.1.2. Kumulanty	372
14.1.3. Kumulanty i momenty statystyczne mieszane	375
14.2. Momenty i kumulanty procesów stacjonarnych	377
14.3. Polispektra	380
14.3.1. Podstawowe definicje	380
14.3.2. Funkcje koherencji	387
14.3.3. Polispektra wzajemne	388
14.4. Estymacja statystyk wyższych rzędów i polispektrów	389
14.4.1. Estymator bazujący na definicji	389
14.4.2. Periodogram wyższego rzędu	392
14.5. Statystyki układów liniowych zasilanych sygnałem losowym	393
14.6. Zastosowania statystyk wyższego rzędu	396
14.7. Zadania sprawdzające	399
Literatura	400