

CZĘŚĆ 1. PRZETWARZANIE SYGNAŁÓW (11)

1. Wprowadzenie do MATLAB-a. Generacja sygnałów (13)

- 1.1. Interfejs programu (13)
- 1.2. Zmienne i funkcje (13)
- 1.3. Operacje na macierzach (15)
- 1.4. Wykresy (18)
- 1.5. Generacja funkcji (19)
- 1.6. Tworzenie własnych skryptów i funkcji (20)
- 1.7. Kontrola wykonania (21)
- 1.8. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (22)
- 1.9. Program ćwiczenia (23)

2. Dyskretna transformacja Fouriera i splot kołowy (25)

- 2.1. Wprowadzenie (25)
 - 2.1.1. Przedstawianie widma DFT (26)
 - 2.1.2. Okresowość w dziedzinie czasu (27)
 - 2.1.3. Związek między DFT i DTFT (27)
 - 2.1.4. Podstawowe własności DFT (28)
 - 2.1.5. Widmo sygnału o skończonym czasie trwania (30)
 - 2.1.6. Przeciek widmowy (32)
 - 2.1.7. Okienkowanie sygnału czasowego (33)
 - 2.1.8. Rozdzielczość częstotliwościowa widma (34)
 - 2.1.9. Obliczanie splotu liniowego poprzez DFT (36)
 - 2.1.10. Splot blokowy (37)
 - 2.1.11. Algorytm FFT (37)
- 2.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (40)
- 2.3. Program ćwiczenia (41)

3. Filtry cyfrowe FIR (45)

3.1. Wprowadzenie (45)

3.2. Projektowanie filtrów FIR (46)

3.2.1. Metoda okien czasowych (46)

3.2.2. Próbkowanie w dziedzinie częstotliwości (49)

3.2.3. Optymalny projekt filtru FIR (51)

3.3. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (53)

3.4. Program ćwiczenia (53)

4. Filtry cyfrowe IIR (59)

4.1. Wprowadzenie (59)

4.2. Projektowanie filtrów IIR (60)

4.2.1. Prototyp analogowy (60)

4.2.2. Transformacja wzorca analogowego na filtr cyfrowy (63)

4.3. Transformacja częstotliwościowa (66)

4.4. Struktury filtrów IIR (67)

4.5. Porównanie filtrów FIR i IIR (67)

4.6. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (70)

4.7. Program ćwiczenia (71)

5. Sygnalizacja DTMF (77)

5.1. Wprowadzenie (77)

5.2. Sygnalizacja DTMF (77)

5.3. Algorytmy generowania sygnału DTMF (79)

5.4. Algorytmy dekodowania sygnału DTMF (80)

5.4.1. Algorytmy obliczania DFT (80)

5.4.2. Algorytm Goertzela (81)

5.4.3. Algorytm dekodowania sygnałów DTMF (83)

5.5. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (85)

5.6. Program ćwiczenia (85)

6. Przesuwanie widma sygnału (87)

6.1. Wprowadzenie (87)

6.1.1. Sygnały analityczne (88)

6.1.2. Projektowanie filtrów Hilberta (90)

6.1.3. Zastosowanie filtrów Hilberta do przesuwania widma (90)

6.1.4. Przesuwanie widma sygnału i sygnały analityczne (92)

6.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (94)

6.3. Program ćwiczenia (94)

7. Przetwarzanie $\Sigma\Delta$ (97)

7.1. Wprowadzenie (97)

7.1.1. Analogowo-cyfrowy przetwornik $\Sigma\Delta$ (97)

7.1.2. Cyfrowo-analogowy przetwornik $\Sigma\Delta$ (101)

7.1.3. Zalety i wady (101)

7.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (103)

7.3. Program ćwiczenia (105)

8. Pasmowo-przepustowy przetwornik $\Sigma\Delta$ (111)

8.1. Wprowadzenie (111)

8.1.1. Przetwornik pasmowo-przepustowy (112)

8.1.2. Struktura filtru (113)

8.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (115)

8.3. Program ćwiczenia (116)

9. Eliminacja echa i filtry adaptacyjne (119)

9.1. Wprowadzenie (119)

9.1.1. Model otoczenia (120)

9.1.2. Równanie normalne filtracji Wienera (121)

9.1.3. Algorytm gradientowy (122)

9.1.4. Algorytm LMS (124)

9.1.5. Algorytm RLS (126)

- 9.1.6. Środowisko niestacjonarne (128)
- 9.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (129)
- 9.3. Program ćwiczenia (129)

- 10. Liniowa predykcja sygnału mowy - wokodery (133)
 - 10.1. Wprowadzenie (133)
 - 10.1.1. Wytwarzanie mowy przez człowieka (134)
 - 10.1.2. Model toru głosowego człowieka (135)
 - 10.1.3. Analiza cepstralna (142)
 - 10.1.4. Synteza sygnału mowy w oparciu o parametry LPC (143)
 - 10.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (145)
 - 10.3. Program ćwiczenia (145)

CZĘŚĆ 2. PRZESYŁANIE SYGNAŁÓW (147)

- 11. Modulacja AM-DSB (149)
 - 11.1. Wprowadzenie (149)
 - 11.2. Modulacja AM-DSB-WC (149)
 - 11.3. Demodulacja sygnału AM-DSB-WC (153)
 - 11.3.1. Detektor obwiedni (153)
 - 11.3.2. Demodulator koherentny (155)
 - 11.4. Moc sygnału AM (156)
 - 11.5. Analiza szumowa modulacji AM-DSB-WC (156)
 - 11.6. Modulacja AM-DSB-SC (157)
 - 11.7. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (158)
 - 11.8. Program ćwiczenia (158)

- 12. Modulacja AM-SSB (161)
 - 12.1. Wprowadzenie (161)
 - 12.2. Modulacja AM-SSB (161)
 - 12.2.1. Czasowa postać sygnału SSB-SC (161)

- 12.2.2. Czasowa postać sygnału SSB-WC (162)
- 12.2.3. Widmo sygnału SSB (163)
- 12.2.4. Wytwarzanie sygnału jednowstęgowego (163)
- 12.3. Demodulacja sygnału SSB-SC (166)
- 12.4. Moc sygnału SSB (168)
- 12.5. Analiza szumowa modulacji SSB (168)
- 12.6. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (169)
- 12.7. Program ćwiczenia (169)
-
- 13. Modulacja i demodulacja FM (171)
 - 13.1. Wprowadzenie (171)
 - 13.2. Modulacja FM (171)
 - 13.2.1. Wąskopasmowa modulacja FM (172)
 - 13.2.2. Szerokopasmowa modulacja FM (174)
 - 13.2.3. Generacja sygnałów FM (176)
 - 13.3. Demodulacja FM (177)
 - 13.4. Moc sygnału FM (178)
 - 13.5. Analiza szumowa modulacji FM (178)
 - 13.6. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (179)
 - 13.7. Program ćwiczenia (179)
-
- 14. Szumy w systemach FM (181)
 - 14.1. Szumowa charakterystyka modulacji FM (181)
 - 14.2. Szumy w obecności preemfazy i deemfazy (185)
 - 14.3. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (187)
 - 14.4. Program ćwiczenia (187)
-
- 15. Transmisja w paśmie podstawowym (191)
 - 15.1. Wprowadzenie (191)
 - 15.1.1. Budowa systemu telekomunikacyjnego (191)
 - 15.1.2. Ciągły kanał transmisyjny (193)

- 15.1.3. Dyskretny kanał transmisyjny (200)
 - 15.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (202)
 - 15.3. Program ćwiczenia (202)

- 16. Modulacja MSK/GMSK (205)
 - 16.1. Wprowadzenie (205)
 - 16.1.1. Kluczowanie częstotliwości z ciągłą fazą (205)
 - 16.1.2. Modulacja MSK (206)
 - 16.1.3. Modulator MSK (208)
 - 16.1.4. Demodulator MSK (209)
 - 16.1.5. Modulacja GMSK (215)
 - 16.1.6. Kilka słów o estymacji stopy błędów (215)
 - 16.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (217)
 - 16.3. Program ćwiczenia (217)

- 17. Modulacja QAM (221)
 - 17.1. Wprowadzenie (221)
 - 17.1.1. Cyfrowy nadajnik QAM (222)
 - 17.1.2. Odbiornik QAM (230)
 - 17.1.3. Synchronizacja (232)
 - 17.1.4. Efektywność widmowa modulacji (233)
 - 17.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (235)
 - 17.3. Program ćwiczenia (235)

- 18. Modulacja OFDM - sygnał zmodulowany i prefiks cykliczny (239)
 - 18.1. Wprowadzenie (239)
 - 18.2. Modulacja i demodulacja OFDM (239)
 - 18.2.1. Modulacja (240)
 - 18.2.2. Symbol OFDM (240)
 - 18.2.3. Demodulacja (243)
 - 18.2.4. Parametry sygnału (243)

18.3. Zniekształcenia sygnału (243)

18.3.1. Interferencje międzykanałowe i międzysymbolowe (243)

18.3.2. Szum i inne zakłócenia (244)

18.4. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (245)

18.5. Program ćwiczenia (245)

19. Modulacja z widmem rozproszonym (247)

19.1. Wprowadzenie (247)

19.1.1. Podstawy teoretyczne (248)

19.1.2. Systemy z kluczowaniem bezpośrednim DS (248)

19.1.3. Kody pseudolosowe (253)

19.1.4. Synchronizacja (258)

19.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (260)

19.3. Program ćwiczenia (261)

20. Synchronizacja nadajnika i odbiornika (263)

20.1. Analogowa pętla fazowa (263)

20.1.1. Liniowy model pętli fazowej (265)

20.1.2. Pętla fazowa jako demodulator FM (265)

20.1.3. Przykładowe rozwiązania układów PLL (266)

20.2. Cyfrowa pętla PLL (267)

20.3. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (269)

20.4. Program ćwiczenia (269)

21. Korekcja zniekształceń liniowych kanału telekomunikacyjnego (271)

21.1. Wprowadzenie (271)

21.1.1. Korekcja liniowa (272)

21.1.2. Adaptacyjna korekcja liniowa (275)

21.1.3. Adaptacyjna korekcja nieliniowa (277)

21.1.4. Korekcja kanału - modulacje dwuwymiarowe (278)

21.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (279)

21.3. Program ćwiczenia (279)

22. Ślepa korekcja kanału telekomunikacyjnego (285)

22.1. Wprowadzenie (285)

22.1.1. Ogólna charakterystyka algorytmów ślepych (286)

22.1.2. Klasyfikacja algorytmów ślepych (288)

22.2. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (292)

22.3. Program ćwiczenia (293)

23. Kody blokowe (297)

23.1. Wprowadzenie (297)

23.2. Macierz generująca i kodowanie (298)

23.3. Macierz kontroli parzystości i dekodowanie (298)

23.4. Odległość minimalna kodu (299)

23.5. Kody Hamminga (300)

23.6. Kody BCH (301)

23.7. Kodowanie blokowe w MATLAB-ie (301)

23.8. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (302)

23.9. Program ćwiczenia (302)

24. Kody splotowe (305)

24.1. Wprowadzenie (305)

24.2. Kodery splotowe (305)

24.3. Dekoder Viterbiego (307)

24.4. Turbokody (309)

24.5. Kodowanie splotowe w MATLAB-ie (310)

24.6. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (312)

24.7. Program ćwiczenia (313)

25. Kanały MIMO (315)

25.1. Wprowadzenie (315)

25.2. Pojemność kanału MIMO (317)

25.2.1. Stan kanału: nieznany (319)

25.2.2. Stan kanału: znany (320)

25.2.3. ϵ -przepustowość kanału MIMO (321)

25.3. Zróżnicowanie przestrzenne kanału (324)

25.3.1. Zróżnicowanie kanału po stronie odbiornika - kanał SIMO (324)

25.3.2. Zróżnicowanie kanału po stronie nadajnika - kanał MISO (329)

25.4. Zwiłokrotnienie przestrzenne kanału (336)

25.4.1. Metoda największej wiarygodności (336)

25.4.2. Metody filtracji liniowej (339)

25.4.3. Metody nieliniowe (343)

25.5. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (345)

25.6. Program ćwiczenia: kanały MIMO (347)

25.7. Rozkład macierzy wg wartości osobliwych (352)

25.7.1. Twierdzenie o rozkładzie macierzy wg wartości osobliwych (352)

25.7.2. Związek z rozkładem wg wartości własnych (353)

25.7.3. Związek z normą Frobeniusa (354)

25.7.4. Algorytm rozkładu SVD (355)

25.7.5. Metoda Kryłowa (355)

25.8. Zadania do wykonania przed ćwiczeniem (358)

25.9. Program ćwiczenia: rozkład macierzy (358)

Odpowiedzi (361)