

**Wstęp do multimediów (WMM)**  
**Laboratorium #1: Analiza częstotliwościowa sygnałów czasu dyskretnego**  
**Grupa 4II, 15 marca 2021 r., godz. 16.15**

1. Dane są dwa sygnały o okresie podstawowym  $N = 4$ :  $s_1 = \{2, 3, 1, 0\}$  i  $s_2 = \{0, 3, 1, 0\}$ .
  - a) Dla każdego sygnału wyznaczyć i wykreślić widmo amplitudowe i fazowe, obliczyć moc sygnału i sprawdzić słuszność twierdzenia Parsevala.
  - b) Sprawdzić słuszność twierdzenia o dyskretnej transformacji Fouriera spłotu kołowego sygnałów  $s_1$  i  $s_2$ : wyznaczyć ręcznie spłot kołowy sygnałów  $s_1$  i  $s_2$ , a następnie wyznaczyć ten spłot ponownie za pomocą dyskretnej transformacji Fouriera.
2. Zbadać wpływ przesunięcia w czasie na postać widma amplitudowego i widma fazowego dyskretnego sygnału harmonicznego  $s[n] = A \sin\left(2\pi \frac{n}{N}\right)$  o amplitudzie  $A = 2$  i okresie podstawowym  $N = 88$ . W tym celu dla każdej wartości  $n_0 \in \left\{0, \frac{N}{4}, \frac{N}{2}, \frac{3N}{4}\right\}$  wykreślić widmo amplitudowe i fazowe przesuniętego sygnału  $s[n - n_0]$ . Skomentować otrzymane wyniki.
3. Zbadać wpływ dopełnienia zerami na postać widma amplitudowego i widma fazowego dyskretnego sygnału  $s[n] = A \left(1 - \frac{n \bmod N}{N}\right)$  o amplitudzie  $A = 4$  i okresie podstawowym  $N = 12$ . W tym celu dla każdej wartości  $N_0 \in \{0, 1N, 4N, 9N\}$  wykreślić widmo amplitudowe i fazowe sygnału  $s[n]$  dopełnionego  $N_0$  zerami. Skomentować otrzymane wyniki.
4. Dany jest sygnał rzeczywisty  $s(t) = A_1 \sin(2\pi f_1 t) + A_2 \sin(2\pi f_2 t) + A_3 \sin(2\pi f_3 t)$ , gdzie  $A_1 = 0.1$ ,  $f_1 = 3000$  Hz,  $A_2 = 0.7$ ,  $f_2 = 8000$  Hz,  $A_3 = 0.9$ ,  $f_3 = 11000$  Hz. Przy założeniu, że liczba próbek sygnału wynosi  $N_1 = 2048$ , przedstawić wykres widmowej gęstości mocy sygnału  $s(t)$ . Czy dla podanej liczby próbek mamy do czynienia ze zjawiskiem przecieku widma? Czy sytuacja uległaby zmianie dla liczby próbek  $N_2 = \frac{3}{2} N_1$ ? Odpowiedź uzasadnić.