# Lab 6: Steganografia dźwiękowa metodą LSB

## 1. Wprowadzenie

Celem ćwiczenia laboratoryjnego było zaimplementowanie podstawowej metody steganografii dźwiękowej w dziedzinie przestrzennej, wykorzystując technikę najmniej znaczącego bitu (LSB – Least Significant Bit). Ideą jest ukrycie wiadomości tekstowej w najmniej znaczących bitach sygnału audio bez zauważalnego wpływu na jakość dźwięku.

## 2. Opis metody

Wykorzystano metodę LSB (Least Significant Bit) do zakodowania wiadomości tekstowej w sygnale dźwiękowym. Jako bazowy sygnał wygenerowano prostą falę sinusoidalną o częstotliwości 440 Hz. Wiadomość została przekształcona do postaci binarnej, a następnie osadzona w sygnale przez zastąpienie najmniej znaczących bitów kolejnych bajtów dźwięku.

## 3. Fragment kodu

Poniżej przedstawiono kluczowy fragment kodu odpowiedzialny za osadzanie wiadomości w pliku audio:

def text\_to\_bits(text):  
 return ''.join(f'{ord(char):08b}' for char in text)  
  
def embed\_message(input\_wav\_path, output\_wav\_path, message):  
 with wave.open(input\_wav\_path, mode='rb') as input\_wav:  
 params = input\_wav.getparams()  
 raw\_frames = bytearray(input\_wav.readframes(input\_wav.getnframes()))  
 message\_bits = text\_to\_bits(message) + '1111111111111110'  
 for i, bit in enumerate(message\_bits):  
 raw\_frames[i] = (raw\_frames[i] & 0b11111110) | int(bit)  
 with wave.open(output\_wav\_path, mode='wb') as output\_wav:  
 output\_wav.setparams(params)  
 output\_wav.writeframes(raw\_frames)

## 4. Analiza jakości sygnału

Po osadzeniu wiadomości dokonano porównania sygnału oryginalnego i zmodyfikowanego z wykorzystaniem wskaźnika RMS (Root Mean Square) oraz współczynnika SNR (Signal-to-Noise Ratio). Wygenerowano również wykres przedstawiający różnice pomiędzy oboma sygnałami w pierwszych 1000 próbkach.

## 5. Wnioski

Metoda LSB jest prostą, ale skuteczną techniką ukrywania informacji w plikach audio. Modyfikacje sygnału są niezauważalne dla ludzkiego ucha, a proces ekstrakcji wiadomości przebiegł poprawnie. Należy jednak pamiętać, że metoda ta nie jest odporna na kompresję i inne operacje przetwarzania sygnału, dlatego powinna być stosowana w plikach nieskompresowanych, takich jak WAV.