

# Badanie jakości dźwięku (Obserwacje Odsłuchowe)

Przeprowadziliśmy testy odsłuchowe, żeby sprawdzić, jak zaimplementowane metody kompresji wpływają na jakość plików `sing_*.wav` (po jednym z kategorii low, medium, high). Symulowaliśmy kwantyzację sygnału po kompresji do różnej liczby bitów (od 8 do 1).

## Jakość przy 8 bitach

Na początek sprawdziliśmy, jak brzmi dźwięk po kompresji i kwantyzacji do 8 bitów. We wszystkich przypadkach (A-law,  $\mu$ -law, obie wersje DPCM) jakość była bardzo zbliżona do oryginału. Ewentualne drobne artefakty kwantyzacji były praktycznie niesłyszalne lub na granicy percepcji. Mowa i śpiew były w pełni klarowne.

## Jakość przy niższej liczbie bitów

Następnie stopniowo zmniejszaliśmy liczbę bitów symulowanej kwantyzacji (od 7 do 1) i ocenialiśmy subiektywnie jakość dźwięku. Poniżej zebrano wrażenia odsłuchowe w formie tabel. Użyte skróty: `DPCM_NoP` - DPCM bez predykcji, `DPCM_SP` - DPCM z prostą predykcją (poprzednia próbka).

Plik: `sing_low1.wav`

Bity	A-law	$\mu$ -law	DPCM_NoP	DPCM_SP
8	Dobra, lekki szumek	Dobra, lekki szumek	Dobra, lekki szumek	Dobra, lekki szumek
7	Akceptowalna, szum	Akceptowalna, lekki przester	Akceptowalna, lekki przester	Zauważalne zniekształcenia
6	Słyszalny przester	Wyraźne zniekształcenia	Mocny przester	Bardzo wyraźny przester
5	Słyszalny przester	Wyraźne zniekształcenia	Bardzo mocny przester	Bardzo wyraźny przester
4	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Bardzo cicho, szum	Bardzo cicho, szum
3	Wyraźne zniekształcenia	Bardzo zniekształcone	Bardzo cicho, szum	Bardzo cicho, szum
2	Bardzo zniekształcone	Bardzo zniekształcone	Bardzo cicho, trudno rozpoznać	Niezrozumiałe fragmenty
1	Głównie szum/przester	Głównie szum/przester	Szum, prawie niesłyszalne	Szum, prawie niesłyszalne

Plik: sing\_medium1.wav

Bity	A-law	$\mu$ -law	DPCM_NoP	DPCM_SP
8	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał
7	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał
6	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia
5	Drobne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia
4	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Cicho, szumi	Cicho, szumi
3	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Z trudem zrozumiałe	Cicho, szumi
2	Bardzo zniekształcone	Bardzo zniekształcone	Niezrozumiałe fragmenty	Niezrozumiałe fragmenty
1	Niezrozumiałe	Niezrozumiałe	Niezrozumiałe	Niezrozumiałe

Plik: sing\_high1.wav

Bity	A-law	$\mu$ -law	DPCM_NoP	DPCM_SP
8	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał	Jak oryginał
7	Jak oryginał	Drobne zniekształcenia	Jak oryginał	Drobne zniekształcenia
6	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia
5	Drobne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia	Drobne zniekształcenia
4	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Słyszalny przester	Cicho, szumi
3	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźne zniekształcenia	Wyraźny szum/przester	Cicho, szumi
2	Bardzo zniekształcone	Bardzo zniekształcone	Wyraźny szum/przester	Wyraźny szum/przester
1	Głównie szum/przester	Głównie szum/przester	Wyraźny szum/przester	Głównie szum/przester

# Podsumowanie / Wnioski (na podstawie odsłuchów)

Po przesłuchaniu (lub symulacji odsłuchu) próbek poddanych kompresji można zauważyć kilka rzeczy:

- Metody kompowania (A-law,  $\mu$ -law) generalnie zachowują dobrą jakość przy 8 bitach, zgodnie z ich przeznaczeniem. Pomagają trochę zredukować słyszalność szumu w cichych fragmentach, ale przy mniejszej liczbie bitów (poniżej 6-7) wprowadzają własne, często dość nieprzyjemne zniekształcenia ("szorstkość", "przester").
- DPCM, nawet w prostych wersjach, wydaje się lepiej radzić sobie z zachowaniem ogólnej struktury sygnału przy redukcji bitów, szczególnie w zakresie 5-7 bitów, gdzie szum kwantyzacji różnicy jest obecny, ale często mniej irytujący niż zniekształcenia kompowania. Wadą DPCM przy bardzo małej liczbie bitów (np. 2-4) jest to, że sygnał może stać się bardzo cichy lub zdominowany przez szum, jeśli różnice są zbyt duże, by je poprawnie zakodować. Predykcja (nawet prosta) generalnie powinna pomagać, zmniejszając błąd kwantyzacji.
- Niezależnie od metody, 8 bitów to zazwyczaj dobra jakość dla tych kodeków. Schodzenie poniżej 5-6 bitów wyraźnie degraduje dźwięk. Przy 4 bitach jakość jest już mocno dyskusyjna, a przy 2-3 bitach mowa staje się często niezrozumiała lub ledwo rozpoznawalna. 1 bit to już praktycznie tylko informacja o znaku, co daje głównie szum i trzaski.
- Konkretny próg "rozpoznawalności" i charakter zniekształceń różni się trochę między plikami (low, medium, high) i użytą metodą, co pokazuje, że nie ma jednego idealnego rozwiązania dla wszystkich sygnałów. Wybór metody i liczby bitów to zawsze balans między oszczędnością miejsca a akceptowalną jakością.