

Badanie jakości dźwięku (Obserwacje Odsłuchowe)

Przeprowadziliśmy testy odsłuchowe, aby sprawdzić, jak zaimplementowane metody kompresji wpływają na jakość pliku w `sing*.wav` (po jednym z kategorii low, medium, high). Symulowaliśmy kwantyzację sygnału po kompresji do określonej 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, μ -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 próbką).

Plik: `sing_low1.wav`

| Bitów | A-law | μ -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 | μ -law | DPCM_NoP | DPCM_SP |
|------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 8 | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" |
| 7 | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" |
| 6 | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia |
| 5 | Drobne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia |
| 4 | Wyra' ne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | Cicho, szumi | Cicho, szumi |
| 3 | Wyra' ne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | Z trudem zrozumia"e | Cicho, szumi |
| 2 | Bardzo zniekszta"cone | Bardzo zniekszta"cone | Niezrozumia"e fragmenty | Niezrozumia"e fragmenty |
| 1 | Niezrozumia"e | Niezrozumia"e | Niezrozumia"e | Niezrozumia"e |

Plik: [sing_high1.wav](#)

| Bity | A-law | μ -law | DPCM_NoP | DPCM_SP |
|------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 8 | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" | Jak orygina" |
| 7 | Jak orygina" | Drobne zniekszta"cenia | Jak orygina" | Drobne zniekszta"cenia |
| 6 | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia |
| 5 | Drobne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia | Drobne zniekszta"cenia |
| 4 | Wyra' ne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | S"yszalny przester | Cicho, szumi |
| 3 | Wyra' ne zniekszta"cenia | Wyra' ne zniekszta"cenia | Wyra' ny szum/przester | Cicho, szumi |
| 2 | Bardzo zniekszta"cone | Bardzo zniekszta"cone | Wyra' ny szum/przester | Wyra' ny szum/przester |
| 1 | G"-wnie szum/przester | G"-wnie szum/przester | Wyra' ny szum/przester | G"-wnie szum/przester |

Podsumowanie / Wnioski (na podstawie odsłuchów)

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

- Metody kompowania (A-law, μ -law) generalnie zachowują się dobrze 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 również 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, jeżeli również jest zbyt duży, 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 użytymi metodami, co pokazuje, że nie ma jednego idealnego rozwiązania dla wszystkich sygnałów. Wybór metody i liczby bitów to zawsze balans między oszczędnością miejsc a akceptowalną jakością.