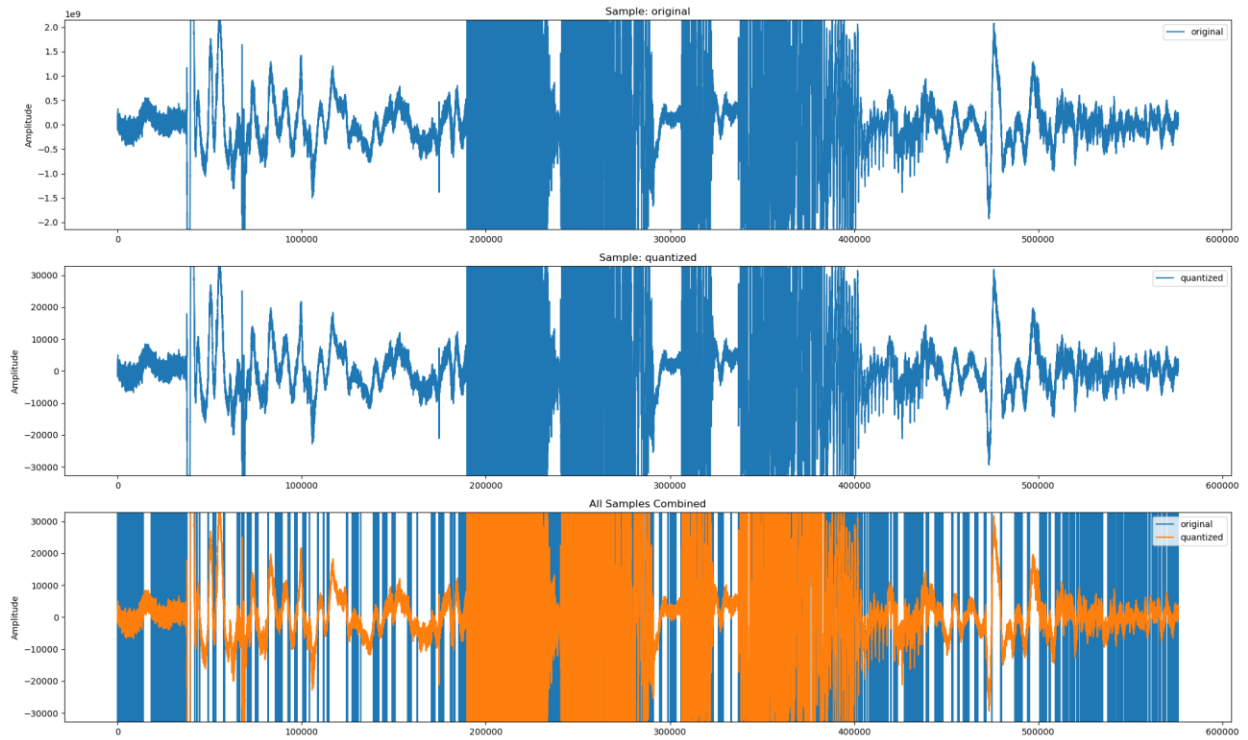


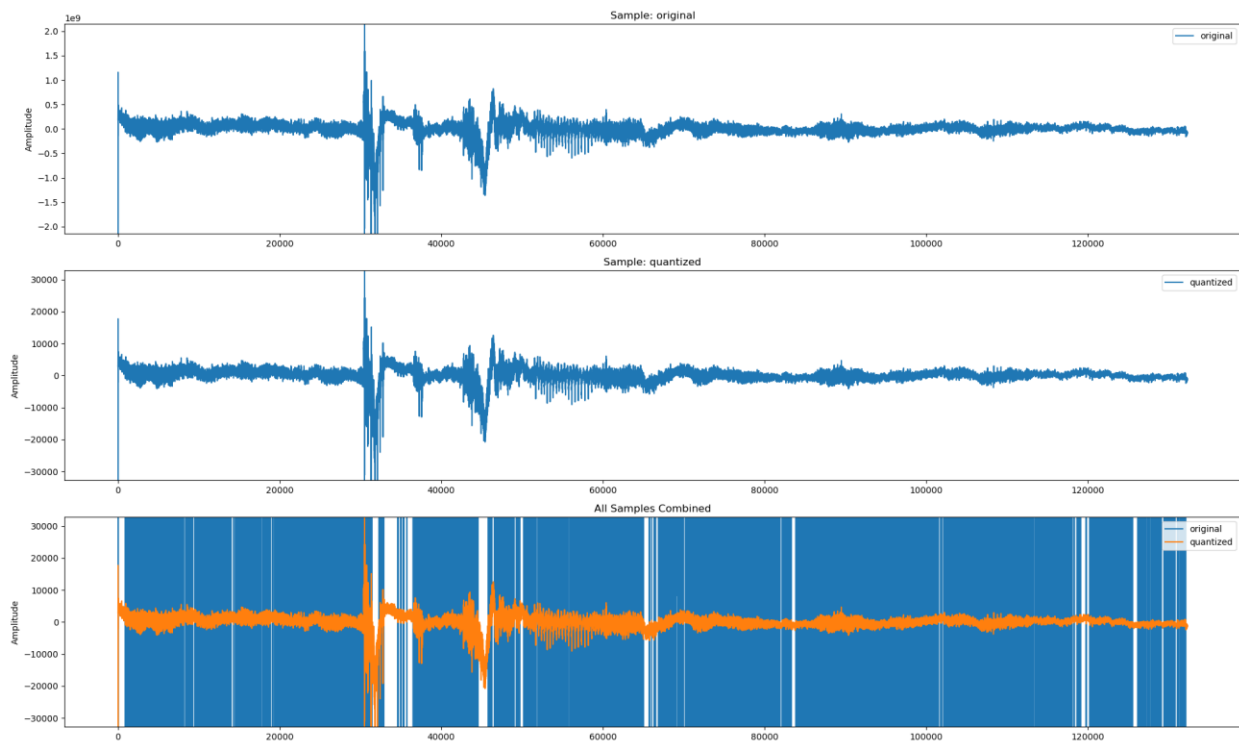
Przetwarzanie analogowo-cyfrowe A/C

W ramach projektu zbudowaliśmy moduł przetwornika analogowo-cyfrowego (A/C) i cyfrowo-analogowego (C/A), realizujący konwersję dźwięku z postaci analogowej do cyfrowej i odwrotnie. Moduł został zrealizowany z wykorzystaniem karty dźwiękowej komputera. Sygnał dźwiękowy dostarczany do karty (np. z mikrofonu) został poddany konwersji A/C, a następnie zapisany jako plik WAV zawierający próbkowany i skwantowany sygnał.

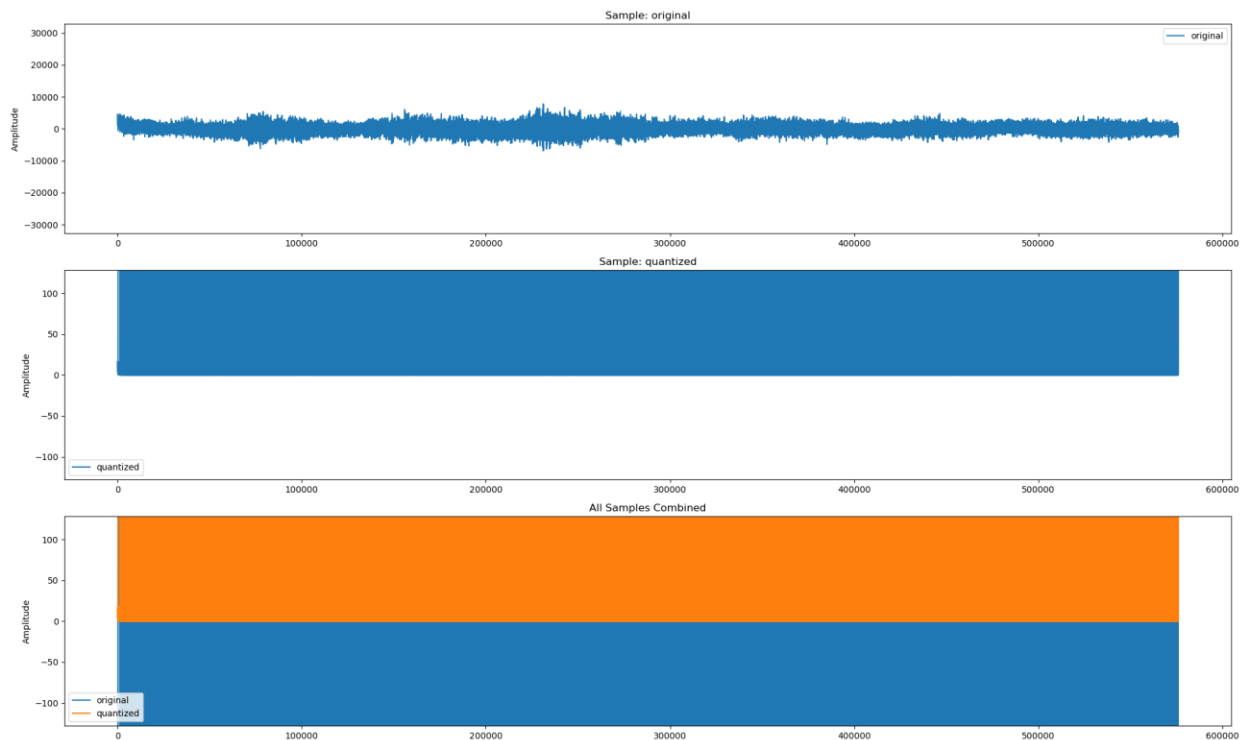
W celu uproszczenia procesu, nagrania zostały zapisane z wykorzystaniem różnych częstotliwości próbkowania oraz różnych poziomów kwantyzacji (głębi bitowej). Dla każdej z uzyskanych wersji sygnału obliczyliśmy wartość współczynnika SNR oraz błędu średniokwadratowego MSE względem sygnału o najlepszych parametrach (najwyższej częstotliwości próbkowania i największej głębi bitowej).



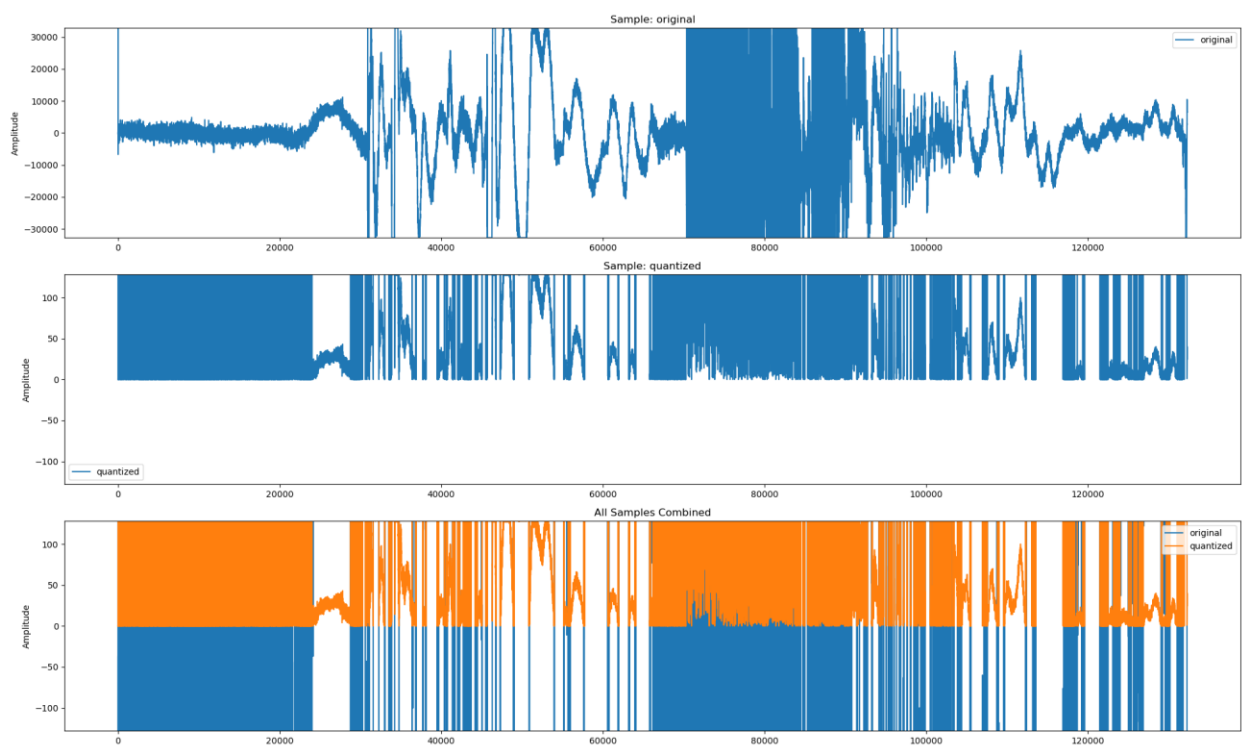
Rys 1. nagranie 192kHz, 32bit -> 16bit



Rys 2. nagranie 44,1kHz, 32bit -> 16bit



Rys 3. nagranie 192kHz, 16bit -> 8bit



Rys 4. nagranie 44,1kHz, 16bit -> 8bit

Rysunek (kwantyzacja)	SNR [dB]	MSE
1 (32 -> 16)	91.88	268,277,154.40
2 (32 -> 16)	73.48 dB	132962163.21
3 (16 -> 8)	-25.12 dB	479135708.07
3 (16 -> 8)	-6.32 dB	931666883.38

Wnioski:

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów zaobserwowano wyraźny wpływ głębokości bitowej na jakość sygnału dźwiękowego. Przy konwersji z 32 bitów do 16 bitów uzyskano wysokie wartości współczynnika SNR (91.88 dB oraz 73.48 dB), co wskazuje na niewielką utratę jakości i dobrą zgodność sygnału z oryginałem. Średniokwadratowy błąd (MSE) w tych przypadkach utrzymywał się na poziomie setek milionów, co jest typowe przy konwersji z wyższej na niższą precyzję przy zachowaniu wysokiej jakości.

Z kolei przy redukcji głębokości z 16 do 8 bitów nastąpił znaczny spadek jakości sygnału. Uzyskane ujemne wartości SNR (-25.12 dB oraz -6.32 dB) świadczą o tym, że poziom szumu kwantyzacji przekroczył moc sygnału, co skutkuje słyszalnym pogorszeniem dźwięku. Wartości MSE wzrosły, co potwierdza większy błąd odtwarzania. Zjawisko to jest zgodne z teorią — zmniejszenie liczby bitów do 8 powoduje gwałtowny wzrost zniekształceń i szumów w sygnale.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że wyższa głębokość bitowa znacząco poprawia jakość sygnału, redukując poziom szumów i błędów związanych z kwantyzacją.