

Metody interpolacyjne w algorytmach zmiany częstotliwości próbkowania sygnałów dyskretnych

Streszczenie

Tematyka pracy dotyczy zagadnienia poszukiwania nowych wartości próbek sygnałów cyfrowych w oparciu o te już istniejące, rozłożonych w dziedzinie czasu dyskretnego zgodnie z docelowym okresem próbkowania. Operacja tego typu wiąże się, pomijając szczególne przypadki, z wprowadzeniem zniekształceń, które w normalnych warunkach przy ponownej dyskretyzacji sygnału analogowego nie pojawiłyby się w jego cyfrowym odpowiedniku. Redukcja błędów powstałych w trakcie konwersji częstotliwości próbkowania pozwala nie tylko zwiększyć jakość przebiegów wyjściowych, ale również rozszerzyć obszar zastosowań algorytmów przepróbkowania.

Powszechnie stosowanym oraz najbardziej intuicyjnym podejściem jest realizacja przepróbkowania w dziedzinie czasu za pomocą klasycznych metod interpolacji punktów wielomianami lub też z użyciem układu interpolatora i decymatora (w praktyce najczęściej zoptymalizowana pod kątem złożoności obliczeniowej poprzez zastosowanie dekompozycji polifazowej). Najniższe błędy przepróbkowania generują jednak algorytmy operujące bezpośrednio na widmie. Ponieważ celem pracy jest sformułowanie takich modyfikacji w procesie przepróbkowania, które pozwolą na redukcję zniekształceń, stąd jako metoda bazowa wybrany został algorytm działający w dziedzinie częstotliwości w wersji podstawowej. Proponowana modyfikacja opiera się na wyznaczonych w trakcie badań i opisanych w pracy, specyficznych dla przepróbkowania, relacjach widma sygnału wejściowego i wyjściowego. Polega ona na częściowym odtworzeniu procesów jakie zachodzą w widmie na skutek przepróbkowania sygnału, co jak zostało wykazane, korzystnie wpływa na jakość przepróbkowania.

Ponadto zbadany został wpływ na jakość przepróbkowania takich czynników jak szerokość i położenie pasma, stosunek oryginalnej i docelowej częstotliwości próbkowania, długość sygnału oraz liczba składowych widma. Wymienione czynniki, które odnoszą się do struktury widma, dla wszystkich trzydziestu sześciu testowanych metod okazały się znaczące, zaś pozostałe w większości przypadków.

W końcowej części pracy zaprezentowane zostały przykładowe zastosowania dla algorytmów o wysokiej precyzji działania oraz implementacje wraz z wynikami dla zmodyfikowanego algorytmu przepróbkowania widmowego.