

Janusz Korniak, Marek Matczak,
(Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie)

Wydłużone sferoidalne funkcje falowe jako narzędzie do uzyskiwania superrozdzielczych sygnałów cyfrowych

Prezentowana metoda uzyskiwania superrozdzielczych sygnałów cyfrowych dotyczy sygnałów ograniczonych w swojej dziedzinie oraz ograniczonych w dziedzinie widma. W zastosowaniach bardzo często mamy do czynienia z takimi właśnie sygnałami. Sygnały takie są na przykład rejestrowane przez kamery czy aparaty cyfrowe (sygnał dwuwymiarowy). Rozmiary układów optycznych ograniczają rozmiar możliwego do zarejestrowania obrazu. Również ograniczona jest rozdzielczość rejestrowanego obrazu a przez to jego częstość również jest ograniczona.

Sygnały spełniające ten warunek jak również ich widma można reprezentować przy użyciu ciągu podwójnie ortogonalnych funkcji. Funkcje takie są ortogonalne zarówno w pewnym przedziale jak i w przedziale od minus do plus nieskończoności. Takimi funkcjami są właśnie wydłużone sferoidalne funkcje falowe (wsff). Artykuł przedstawia równania definiujące te funkcje, cechy jakie muszą spełniać aby mogły być zastosowane w naszej metodzie oraz metody wyznaczania ich wartości.

Metoda uzyskiwania superrozdzielczych sygnałów polega na analizie widma danego sygnału przy użyciu wsff określonych w pierwszym przedziale ortogonalności. Następnie dzięki cechom wsff dokonywana jest ekstrapolacja istniejącego widma. W ten sposób sygnał wzbogacany jest w wyższe częstotliwości a przez to rozdzielczość sygnału wejściowego wzrasta.

Na koniec przedstawiony jest eksperyment numeryczny ilustrujący sposób uzyskiwania superrozdzielczych sygnałów cyfrowych.

Poziom współczesnych narzędzi do obliczeń numerycznych pozwala na zastosowanie metody nie tylko do sygnałów jednowymiarowych ale i wielowymiarowych. Szczególnie interesujące wydaje się zastosowanie metody do uzyskiwania superrozdzielczych obrazów cyfrowych. Dlatego dalsze badania nad wykorzystaniem wsff wydaje się bardzo pożądane.

Bibliografia:

1. Z. Zalevsky, D. Mendlovic, A. W. Lohmann, "Super resolution optical systems for objects with finite size", *Optics Communications* 163, p. 79-85, (1999).
2. D. Slepian, H. O. Pollak, "Prolate spheroidal wave function", *Fourier analysis and uncertainty*, I. Bell Syst. Tech. J. v.40, p.43, (1961)
3. R. H. Petitt, "Signal representation by prolate spheroidal wave function", *IEEE Trans., Aerospace and Electronic System*, AES-I, p.43, (1965)
4. C. E. Shannon, "Communications in the presence of noise", *Proc. IRE*, v. 37, p. 10-21, (Jan. 1949)
5. C. Flammer, *Spheroidal wave function*, Stanford University Press, Stanford, Calif., 1957.
6. J. A. Stratton, P. M. Morse, L. J. Chu, J.D. C. Little, F. J. Corbato, *Spheroidal wave functions*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1956