

Existence of Periodic Solutions for the Discrete-Time Counterpart of a Complex-Valued Hopfield Neural Network with Time-Varying Delays and Impulses

Valéry Covachev, Zlatinka Covacheva

Abstract

The Japanese mathematician A. Hirose wrote in 2013: “Complex-valued neural networks (CVNNs) are effective and powerful in particular to deal with wave phenomena such as electromagnetic and sonic waves, as well as to process wave-related information ...Researchers extend the world of computation to pattern processing fields based on a novel use of the structure of complex-amplitude (phase and amplitude) information.” Further on, he listed the following major application fields of CVNNs: antenna design, estimation of direction of arrival and beamforming of electromagnetic waves, radar imaging, acoustic signal processing and ultrasonic imaging, communications signal processing, image processing, traffic lights and electric power systems, quantum devices such as superconductive devices, optical/lightwave information processing including carrier-frequency multiplexing. CVNNs also find applications in fields such as speech synthesis, spatiotemporal analysis of physiological neural devices and systems and artificial neural information processing.

Using the semi-discretization method, in the present paper a discrete-time counterpart of a complex-valued Hopfield neural network with time-varying delays and impulses is constructed. Sufficient conditions for the existence of periodic solutions of the discrete-time system thus obtained are found in terms of M-matrices by using the continuation theorem of coincidence degree theory.

Съществуване на периодични решения за дискретния аналог на комплексна невронна мрежа от Хопфилдов тип с променящи се с времето закъснения и импулси

Валерий Ковачев, Златинка Ковачева

Резюме

Японският математик А. Хиросе писа през 2013 г.: „Комплексно-значните невронни мрежи (КЗНМ) са ефективни и мощни, по-специално при работа с вълнови явления като електромагнитни и звукови вълни, както и за обработка на информация, свързана с вълни ... Изследователи разширяват света на изчисленията до обработка на модели въз основа на нова употреба на структурата на информацията за комплексна амплитуда (фаза и амплитуда).“ По-нататък, той изброи следните основни приложения на КЗНМ: антенен дизайн, оценка на посоката на пристигане и форматиране на лъчи на електромагнитни вълни, радарни изображения, обработка на акустичен сигнал и ултразвуково изображение, обработка на комуникационни сигнали, обработка на изображения, светофари и електрически системи за захранване, квантови устройства като свръхпроводими устройства, обработка на оптична / светлинно-вълнова информация, включително мултиплексиране на носеща честота. КЗНМ също имат приложение в области като синтез на реч, пространствено-временен анализ на физиологични невронни устройства и системи и изкуствена обработка на невронна информация.

Използвайки метода на полудискретизацията, в настоящата статия е построен аналог с дискретно време на комплексно-значна Хопфилдова невронна мрежа с променящи се във времето закъснения и импулси. Намерени са достатъчни условия за съществуване на периодични решения на така получената система с дискретно време в термините на M -матрици чрез използване на теоремата за продължение от теорията на съвпадащите степени.