

# **Global Asymptotic Stability of Cohen-Grossberg Neural Networks of Neutral Type**

Haydar Akça, Valéry Covachev, Zlatinka Covacheva

## **Abstract**

The Cohen–Grossberg neural networks and their various generalizations, with or without transmission delays and impulsive state displacements have been a subject of intense recent investigations. In a model of Cohen–Grossberg neural network, the feedback terms consist of amplification and stabilizing functions. They are, in general, nonlinear. These terms give a model with a special kind of generalization containing numerous neural network models with content addressable memory, such as additive neural networks, cellular neural networks and bidirectional associative memory networks, and also biological models (e.g., the Lotka–Volterra models of population dynamics), as special cases. Unlike retarded systems, in neutral systems, time delays explicitly appear in the state velocity vector. Neutral systems can be applied to describe more complicated nonlinear engineering and bioscience models, including the models describing chemical reactors, transmission lines, partial element equivalent circuits in very large-scale integrated systems, and Lotka–Volterra systems.

Neural networks can be implemented using very large-scale integrated circuits. Therefore, both retarded-type delays and neutral-type delays are inherent in the dynamics of neural networks. In the present paper, we consider a Cohen–Grossberg neural network of neutral type more general than in the literature. Sufficient conditions for the global asymptotic stability of unique equilibrium point of the system are obtained by using an appropriate Lyapunov functional. An example is presented to demonstrate that the established conditions are much more precise than those obtained earlier by C.-J. Cheng, T.-L. Liao, J.-J. Yan, and C.-C. Hwang (2006).

# **Глобална асимптотична устойчивост на невронна мрежа на Коеен-Гросберг от неутрален тип**

Хайдар Акча, Валерий Ковачев, Златинка Ковачева

## **Резюме**

Невронните мрежи на Коеен-Гросберг и техните различни обобщения, с или без забавяне на предаването и импулсни измествания на състоянието, бяха обект на интензивни проучвания в последните десетилетия. В модела на невронната мрежа на Коеен-Гросберг, членовете за обратна връзка се състоят от усилващи и стабилизиращи функции. Като цяло те са нелинейни. Тези членове дават модел със специален вид обобщение, съдържащ многобройни модели на невронни мрежи с памет, адресируема със съдържание, като адитивни невронни мрежи, клетъчни невронни мрежи и двупосочни асоциативни мрежи от паметта, а също и биологични модели (например, модели на популационната динамика на Лотка-Волтера) като специални случаи. За разлика от системите със закъснение, при неутралните системи забавянията във времето се появяват в явен вид във вектора на скоростта на състоянието. Неутралните системи могат да бъдат приложени за описание на по-сложни нелинейни инженерни и биологични модели, включително модели, описващи химически реактори, електропроводи, частични вериги, еквивалентни на елементи в многомащабни интегрирани системи, и системи на Лотка-Волтера.

Невронните мрежи могат да бъдат реализирани с помощта на много едромасщабни интегрални схеми. Следователно, както забавянията от закъсняващ тип, така и забавянията от неутрален тип са присъщи на динамиката на невронните мрежи. В настоящата статия разглеждаме невронна мрежа на Коеен-Гросберг от неутрален тип, по-обща, отколкото в литературата. Достатъчни условия за глобалната асимптотична стабилност на единствена равновесна точка на системата се получават чрез използване на подходящ функционал на Ляпунов. Представен е пример, който показва, че установените условия са много по-прецизни, отколкото получените по-рано от С.-J. Cheng, T.-L. Liao, J.-J. Yan и С.-С. Hwang (2006).