

А. М. Горелов, О. В. Рожков,
В. С. Юдачев, С. Б. Ялов

К ВОПРОСУ ОБ ОПТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ НЕЙРОСЕТЕЙ

На базе сравнительного анализа голограммных и оптико-электронных реализаций нейросетей показано, что, по крайней мере, для среднеформатных ($N = 256 - 1024$) оптических нейросетей оптимальна оптико-электронная реализация. Рассмотрены особенности оптической системы устройств, построенных на базе серийных оптоэлектронных компонентов и обеспечивающих нейрообработку среднеформатных “изображений” ($N < 10^3$ пикселей) за один рабочий такт (~ 100 нс).

To the Problem of Optical Realization of Neuron Nets / A.M. Gorelov, O.V. Rozhkov, V.S. Yudachev, S.B. Yalov

The comparative analysis of the hologramic and optical- and electronic realization of neuron nets has shown that the latter is optimal, at least, for optical neuron nets of intermediate size ($N = 256 - 1024$). The optical system peculiarities of devices, which are based on commercial optoelectronic components and produce the neuro treatment of “images” of intermediate size ($N < 10^3$ pixels) for a working cycle (~ 100 ns), are considered. Figs.4. Tabs.1. Refs.27.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данилов Е. П., Луцив В. Р. Нейронные сети: современное состояние и перспективы // ОМП. – 1991. – № 4. – С. 20–33.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992. – 214 с.
3. Маныкин Э. А., Сурин И. И. Нейросети и их оптические реализации. – М.: ЦНИИ Атоминформ, 1988. – 52 с.
4. Lippman R. P., “An Introduction to Computing with Neural Nets”, IEEE ASSP Magazine, April (1987), pp. 4–22.
5. Yu F.T.S., Jutamila S. Optical Signal Processing, Computing and Neural Networks, J. Wiley & Sons / New York, 1992.
6. Горбань А. И. Обучение нейронных сетей. – М.: ПараГраф, 1990.
7. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. – М.: Мир, 1965. – 480 с.
8. Минский М., Пейперт С. Перцептроны. – М.: Мир, 1971. – 264 с.
9. Hopfield J. J. Neural Network and Physical System with Emergent Collective Computational Abilities. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 79, (1982), pp. 2554–2558.
10. McEliece R. J., Posner E. C., Rodemich E. R. and Venkatesh S. S. The Capacity of the Hopfield Associative Memory, IEEE Trans. Inform. Theory, IT-33, (1987): 461.

11. Lu T., Xu X., Wu S., and Yu F.T.S. A Neural Network Model Using Interpattern Association (IPA), *Appl. Opt.*, 29, (1990): 284.
12. Yu F.T.S., Lu T. and Yang X. Optical Implementation of Hetero-Association Neural Network with Inter-pattern Association Model, *Int. J. Opt. Comput.*, 1, (1991): 129.
13. Yang X. and Yu F.T.S. Optical Implementation of Hamming Net, *Appl. Opt.*, 31 (1992): 3999.
14. Kohonen K. *Self-Organization and Associative Memory*, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo, 1984.
15. Carpenter G. A. and Grossberg S. A Massively Parallel Architecture for a Self-Organizing Neural Pattern Recognition Machine, *Comput. Vision, Graphics, Image Process*, 37, (1987): 1469.
16. Fukushima K., Miyake S., and Ito T. "Neocognitron: A Neural Network Model for a Mechanism of Visual Pattern Recognition, *IEEE Trans. Svst., Man, Cybern.*, Vol. SMC-13, pp. 826–824.
17. Kuratomi Y., Takimoto A., Akiyama K., and Ogawa H. Optical Neural Using Vector-Feature Extraction, *Appl. Opt.*, 29, (1993): 5750–5758.
18. Taniguchi M., Matsuo K., Ichio K. Y. Optical/Electronic Hybrid Associative Memory System Using Multiple-Object Discriminant Filters, *Optik*, 94, (1993): pp. 150–154.
19. Xu-Ming Wang and Guo-Guang Mu. Optical Neural Network with Bipolar Neural States, *Appl. Opt.*, 23, (1992): 4712.
20. Psaltis D., Yu J., Gu X. G. and Lee H. Optical Neural Nets Implemented with Volume Holograms, *Optical Computing, Tech. Digest Series*, 11, (1987): 129.
21. Пространственные модуляторы света. Васильев А.А., Кассасент Д., Компаниец И.Н., Парфенов А.В. – М.: Радио и связь, 1987. – 320 с.
22. Сухарьер А. С. Жидкокристаллические индикаторы. – М.: Радио и связь, 1981. – 256 с.
23. Лисицын Б. Л. Отечественные приборы индикации и их зарубежные аналоги. – М.: Радио и связь, 1993. – 352 с.
24. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы / В.И. Иванов, А.И. Аксенов, А.М. Юшин. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 448 с.
25. Мячев А. А. Интерфейсы средств вычислительной техники. – М.: Радио и связь, 1993. – 352 с.
26. F a r h a r t N. H. and P s a l t i s D. Optical Implementation of Associative Memory Based on Models of Neural Networks, *Optical Signal Processing*, ed. by J.L. Horner, Acad. Press, New York, 1987.
27. Русинов М. М. Композиция оптических систем. – Л.: Машиностроение, 1989. – 383 с.

Статья поступила в редакцию 7.04.1995

Алексей Михайлович Горелов родился в 1955 г., окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1978 г. Канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник НИИ радиоэлектроники и лазерной техники МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор 39 публикаций в области разработки алгоритмов для оптико-электронной обработки информации.

A.M. Gorelov (b. 1955) graduated from Bauman Moscow Higher Technical School in 1978. Ph. D. (Eng.), leading researcher of Bauman Moscow State Technical University research institute (NII) for Radioelectronics and Laser Technology. Author of 39 scientific publications in the field of working out algorithms of optical- and electronic data processing.

Олег Владимирович Рожков родился в 1938 г., окончил МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1961 г. Д-р техн. наук, профессор кафедры “Лазерные и оптико-электронные приборы управления” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Действительный член Международной академии информатизации, член Оптического общества им. Д.С. Рождественского, национального отделения Международного общества по оптической технике SPIE/RUS. Автор 50 публикаций в области оптической обработки изображений методами фурье-оптики и цифровой оптоэлектроники.

O.V. Rozhkov (b. 1938) graduated from Bauman Moscow Higher Technical School in 1961. D. Sc. (Eng.), professor of Bauman Moscow State Technical University department “Laser and Optical- and Electronic Control Devices”. Member of the Optical Society named after D.S. Rozhdestvensky and of SPIE Russian section. Acting member of International Academy Informatization. Author of 50 scientific publications in the field of optical image processing with the use of methods of Fourier-optics and digital optoelectronics.

Василий Сергеевич Юдачев родился в 1971 г. Окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1994 г. Аспирант кафедры “Лазерные и оптико-электронные приборы управления”. Имеет 2 публикации в области оптических реализаций нейро-сопроцессоров.

V.S. Yudachev (b. 1971) graduated from Bauman Moscow State Technical University in 1994. Post-graduate of “Laser and Optical- and Electronic Control Devices” department of Bauman Moscow State Technical University. Author of 2 publications in the field of optical realizations of neuro-coprocessors.