

## Секция «Вычислительная математика и кибернетика»

### Алгоритмы подбора параметров комбинирования ациклических графов соседства в задаче распознавания текстурных изображений

*Динь Вьет Шанг*

*Аспирант*

*Тульский государственный университет, Факультет кибернетики, Тула, Россия*

*E-mail: dvietsang@yahoo.com*

В классической теории распознавания образов объекты рассматриваются независимо друг от друга. При обработке данных часто нужны скоординированные решения об объектах, связанных в единый массив. Объекты могут быть упорядочены вдоль оси времени, частоты, одной или нескольких пространственных координат. Элементы массива рассматриваются как «смежные», «соседние», «упорядоченные». Взаимосвязи между ними представлены графом соседства с ненаправленными ребрами без петель. В линейно упорядоченных массивах граф соседства является цепью.

Скрытые марковские модели оказались эффективны при обработке линейно упорядоченных массивов с цепочечным соседством их элементов [12]. Но для графов соседства общего вида, содержащих, как правило, циклы, задача распознавания марковских случайных полей является весьма трудоемкой [5,7,9,14] и обладает свойствами задачи класса NP.

В [1,2,10,11] предложена модель марковского случайного поля в виде марковской цепи, управляющей сменой скрытых классов распознаваемых объектов. Был предложен эффективный алгоритм распознавания, который выполняется за три прохода по графу соседства элементов взаимосвязанного массива, когда граф соседства не содержит циклов.

Марковская матрица условных вероятностей переходов является параметром предложенной в [1,2,10,11] модели. В [1,2] было показано, что в частном случае такая матрица может быть задана только одним значением ее диагонального элемента. Но диагональный элемент задавался эвристически без поиска его оптимального значения.

Как правило, в прикладных задачах графы соседства элементов массива данных содержат циклы. Например, в растровых изображениях естественное отношение соседства пикселей является решеткой, которая не является ациклическим графом. Очевидно, что древовидная редукция такого графа соседства существенно искажает взаимосвязи элементов в массиве данных. Чтобы уменьшить потери, связанные с древовидной аппроксимацией исходного графа соседства, был предложен алгоритм комбинирования ациклических графов, каждый из которых обладает коэффициентом важности, называемым его весом. Для нахождения оптимальных весов графов был разработан алгоритм определения весов графов [3,4,6].

В данной работе предложены алгоритмы одновременного подбора диагонального элемента матрицы переходов для заданного ациклического графа и весов графов в их линейной комбинации. Проведенные эксперименты показывают, что с помощью новых алгоритмов достигается лучшее качество распознавания, сравнимое с TRW-S [8,13], который сегодня считается одним из эффективных алгоритмов распознавания изображений.

## Литература

1. Двоенко С.Д., Копылов А.В., Моттль В.В. Задача распознавания образов в массивах взаимосвязанных объектов. Постановка задачи и основные предположения // Автоматика и телемеханика. 2004. 1. С. 143–158.
2. Двоенко С.Д., Копылов А.В., Моттль В.В. Задача распознавания образов в массивах взаимосвязанных объектов. Алгоритм распознавания // Автоматика и телемеханика. 2005. 12. С. 162–176.
3. Двоенко С.Д., Савенков Д.С. Эффективное распознавание взаимосвязанных объектов на основе ациклических марковских моделей // Сб. докл. конф. ММРО–13. М.: МАКС Пресс, 2007. С. 302–305.
4. Двоенко С.Д., Савенков Д.С., Шанг Д.В. Комбинирование ациклических графов соседства в задаче распознавания марковских случайных полей // Сб. докл. конф. ММРО–14. М.: МАКС Пресс, 2009. С. 441–444.
5. Bishop C.M. Pattern Recognition and Machine Learning. N.Y.: Springer, 2006. 738 p.
6. Dvoenko S.D., Savenkov D.S. The Effective Recognition Procedure Based on Tree-Like Markov Models // Proc. 9th Int. Conf. on Pattern Recognition and Information Processing, PRIP'2007. Minsk, 2007. V.1. P. 98–100.
7. Geman S., Geman D. Stochastic Relaxation, Gibbs Distributions, and the Bayesian Restoration of Images // IEEE Trans. on PAMI. 1984. V. 6. P. 721–741.
8. Kolmogorov V. Convergent Tree-Reweighted Message Passing for Energy Minimization // IEEE Trans. on PAMI. 2006. V. 10. P. 1568–1583.
9. Li S.Z. Markov Random Field Modeling in Image Analysis. L: Springer-Verlag, 2009. 371 p.
10. Mottl V.V., Dvoenko S.D., Levyant V.B., Muchnik I.B. Pattern Recognition in Spatial Data: A New Method of Seismic Explorations for Oil and Gas in Crystalline Basement Rocks // Proc. 15th ICPR'2000. Spain, Barcelona, 2000. V. 3. P. 210-213.
11. Mottl V.V., Dvoenko S.D., and Kopylov A.V. Pattern Recognition in Interrelated Data: The Problem, Fundamental Assumptions, Recognition Algorithms // Proc. 17th ICPR'2004. Cambridge, England, UK, 2004. V. 1. P. 188-191.
12. Rabiner L.R. A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition // Proc. IEEE, 77. 1977. V. 2. P. 257–286.
13. Szeliski R., Zabih R., Scharstein D., Veksler O., Kolmogorov V., Agarwala A., Tappen M., Rother C. A Comparative Study of Energy Minimization Methods for Markov Random Fields with Smoothness-Based Priors // IEEE Trans. on PAMI. 2007. V. 6. P. 1068–1080.
14. Wainwright M.J., Jordan M.I. Graphical Models, Exponential Families, and Variational Inference // Foundations and Trends in Machine Learning. 2008. V. 1. P. 1–305.

**Слова благодарности**

Автор благодарит Правительство Социалистической Республики Вьетнам, Тульский Государственный Университет и научного руководителя профессора, д.ф.-м.н. Двоенко С.Д. за поддержку данной работы.