

МАТ
2

БП
2

Рис.
Рез. анал.

Число 28, 38
ддд. 14

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

УДК 502.504 : 001

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИИ И АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Мкртуян Ф.А.

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

SOME METHODS AND ALGORITHMS FOR DETECTION, CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF IMAGES

F.A. Mkrtychyan

В работе анализируются методы и алгоритмы обнаружения, классификации и анализа изображений. Рассматриваются методы кластерного и дискриминантного анализа для обнаружения и классификации явлений на изучаемом пространстве. В качестве информативного параметра для обнаружения используется математическая модель "явнойности" фоновых характеристик изучаемого пространства. Приводится структура и соответствующие модули программного обеспечения. Разработана методика и автоматизированная подсистема качественной интерпретации дистанционных измерений на основе кластерного и дискриминантного анализа.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-01-00213а.

In this paper, methods and algorithms for detecting, classifying and analyzing an image are analyzed. The methods of cluster and discriminant analysis for the detection and classification of phenomena in the space under study are considered. As an informative parameter for detection, a mathematical model of the "spotting" of the background characteristics of the space under study is investigated. The structure and corresponding modules of the software are given. The technique and the automated subsystem of qualitative interpretation of remote measurements on the basis of cluster and discriminant analysis are developed.

The study was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research in the framework of the scientific project No. 16-01-00213a.

Введение

Задача классификации земных ландшафтов и акватории заключается в разбивке некоторой группы объектов на классы на основе определенных требований. К одному классу при этом относятся объекты, обладающие объективно общими свойствами (леса, сельскохозяйственные угодья, участки увлажненных почв, океанические поля и т.д.). Для решения этой задачи используются различные алгоритмы теории распознавания образов, математической статистики, кластерного анализа и др.

В настоящее время существует очень много методов распознавания, которые обусловлены в значительной степени многообразием постановок конкретных задач. Задача распознавания заключается в разбиении некоторой группы объектов на классы на основе определенных требований. К одному классу относятся объекты, обладающие объективно общими свойствами. Исходным материалом для решения задачи распознавания являются результаты некоторых наблюдений или непосредственных измерений, называемые первичными признаками.

В выборочном пространстве возможны три ситуации: 1) каждая точка пространства принадлежит всегда только одному определенному классу; 2) некоторые точки принадлежат сразу нескольким классам, и различие состоит только в вероятности этих возможностей; 3) представляющая точка принадлежит то к одному классу, то другому или сразу нескольким. Описанные ситуации соответственно называются детерминированная, вероятностная и индетерминированная [7,9]. Проверка качества распознавания проводится на контрольной последовательности, состоящей из реализаций, не совпадающих с реализациями обучающей последовательности. При этом в детерминированной и вероятностной ситуациях делаются предположения либо о характере распределения генеральной совокупности, либо о возможной структуре множества обучающих и контрольных последовательностей, либо о типе допустимых правил принятия решений. Математическая задача классификации формулируется с помощью разделяющей функции [9, 13]. Детерминистские алгоритмы основаны на абсолютном доверии к обучающей последовательности. Следствием этого является основное требование к детерминистским алгоритмам: обучающая последовательность должна распознаваться безошибочно. Детерминистскими алгоритмами являются метод потенциалных функций [1], метод добытыхся эталонов [13], метод функции принадлежности [1] и др.

В случае вероятностной ситуации целесообразно рассматривать признаки x_1, x_2, \dots, x_n как случайные величины. Будем считать, что для каждого класса известны многомерная (n -мерная) функция плотности вероятностей вектора признаков x , $f(x|\omega_i)$ и вероятность $P(\omega_i)$ появления изображения i -го класса. Зная эту функцию, необходимо классифицировать поступающие изображения путем минимизации вероятности ошибочного распознавания. В такой постановке задачи распознавание формулируется в виде задачи статистических решений [3, 4, 8, 10, 11, 17,14, 15].

Один из эффективных методов решения задачи распознавания является метод группового учета аргументов (MGUА) [6] позволяющий строить систему признаков, дающую на контрольной последовательности столь же хорошую разделимость классов, как и на обучающей последовательности. Очень интересной является непрерывно-групповая аппроксимация описаний классов [15], позволяющая получать описания двумерных изображений, инвариантные по отношению к различным геометрическим преобразованиям. Мало изучены задачи распознавания, в которых описания объектов медленно меняются во времени. При этом медленно меняется взаимное расположение классов в пространстве признаков. Желательно иметь алгоритм, позволяющий по мере надобности адаптировать решающую функцию к небольшим изменениям во времени расположения классов. Для решения такой задачи полезно применение идей эволюционного моделирования.

кластерного расстояния на данном шаге процедуры и в случае появления резких изменений осуществляет визуализацию структуры кластеров. Пятая группа операторов объединяет ближайшие кластеры и пересчитывает их характеристики. Шестая группа операторов вырабатывает критерий остановки алгоритма.

Задачи обработки дистанционной информации в большинстве случаев требуют оперирования с двумерными изображениями, что предъявляет к программному обеспечению использующихся при этом ЭВМ жесткие требования о наличии соответствующего арсенала процедур. В частности, при анализе изображений в оптическом или радио диапазонах волн от программного обеспечения требуется выполнение таких операций, как дискретизация непрерывных изображений и представление их в цифровом виде, фильтрация изображений с целью повышения качества входимой в ЭВМ информации с созданием необходимого уровня контрастности, выделение характерных контуров и т.д. СВЧ-радиометрическое измерение параметров окружающей среды с целью формирования СВЧ-карт невозможно без средств машинной графики, как на этапе первичной обработки, так и на заключительном этапе визуализации полученных результатов. Поэтому, в рамках автоматизированной системы классификации вылений на земной поверхности была развита методика с соответствующей реализацией на персональном компьютере.

Алгоритмы картирования включают следующие этапы работ:

1. описание массивов данных:
 - а) карты исследуемого региона;
 - б) дистанционные измерения.
 2. ввод этих данных.
- Программные модули MAP, SPOTS и SPOTS1 осуществляют поиск и визуализацию "пятен" в рассматриваемом регионе на принтере и экране дисплея компьютера соответственно.

Литература

1. Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розонор Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. М.: Наука, 1970, 383 с.
2. Амбросимов А.К. Автоматизация трансект – анализа при исследовании гидрофизических полей в океане. В сб.: Алгоритмы машинной обработки данных в задачах радиотехники и электроники. М.: ИРЭ АН СССР, 1986, с. 42–46.
3. Арманд Н.А., Крапивин В.Ф., Мкртчян Ф.А. Методы обработки данных радионизического исследования окружающей среды. М.: Наука, 1987, 270 с.
4. Валыд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960, 328 с.
5. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике. М.: Наука, 1969, 232 с.
6. Иващенко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем. Киев: Наукова думка, 1982, 296 с.
7. Леман Э. Проверка статистических гипотез. М.: Наука, 1964, 408 с.
8. Мкртчян Ф.А. Обработка данных мониторинга окружающей среды при малых объемах измерений. // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 1999, № 5, с. 2-15.
9. Мкртчян Ф.А. Оптимальное разделение сигналов и проблемы мониторинга. М.: Наука, 1982, 186 с.
10. Мкртчян Ф.А. Эффективность дистанционных мониторинговых систем (ДМС) // Экономика природопользования. № 6, 2014, С. 40-51.

11. Мкртчян Ф.А. Анализ эффективности мониторинговых систем дистанционного зондирования // Экологические системы и приборы, №4, 2017, с. 17-23.
12. Соломон Г. Зависящие от данных методы кластерного анализа. Классификация и кластер. М.: Мир, 1980, с.89 - 97.
13. Турбович И.Т., Гитис В.Г., Маслов В.К. Опознание образов. М.: Наука, 1971, 246

14. Фейшман Б.С., Мкртчян Ф.А., Крапивин В.Ф. Расчет некоторых параметров мониторинговой системы. // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1980, №2, с.208.

15. Фу К. Последовательные методы в распознавании образов и обучении машин. М.: Наука, 1971, 255 с.

16. Karivin V.F., Varotsos C.A., Soldatov V.Yu. New Ecoinformatics Tools in Environmental Science: Applications and Decision-making. Springer, London, U.K., 2015, p. 903.

17. Мкртчян Ф.А. GISMS-technology for environmental monitoring // Remote Sensing and Modeling of Ecosystems for Sustainability XIII, Proceedings of SPIE, Vol. 9975, No. UNSP 99750F, San Diego, California, USA, 2016.

References

1. Aizetman MA, Braverman E.M., Rozonog L.I. The method of potential functions in the theory of machine learning. Moscow: Nauka, 1970, 383 p.
2. Ambrosimov A.K. Automation of transect analysis in the study of hydrophysical fields in the ocean. In: The algorithms of computer data processing in the problems of radio engineering and electronics. Moscow: IRE USSR Academy of Sciences, 1986, p. 42 -46.
3. Arman N.A., Karivin V.F., Mkrtyan F.A. Methods of processing data from radiophysical environmental studies. Moscow: Nauka, 1987, 270 p. .
4. Wald A. Sequential analysis. Moscow: Fizmatgiz, 1960, 328 p.
5. Vasilevich V.I. Statistical methods in geobotany. Moscow: Nauka, 1969, 232 p.
6. Ivakhenko A.G. Inductive method of self-organization of models of complex systems. Kiev: Naukova Dumka, 1982, 296 p.
7. Leman E. Check of statistical hydrophysics. Moscow: Nauka, 1964, 408 p.
8. Mkrtyan F.A. Processing of environmental monitoring data for small volumes of measurements // Problems of the environment and natural resources. 1999, No. 5, pp. 2-15.
9. Mkrtyan F.A. Optimal signal discrimination and monitoring problems. Moscow: Nauka, 1982, 186 p.
10. Mkrtyan F.A. Efficiency of remote monitoring systems (DMS) // Economics of nature management. No. 6, 2014, pp. 40-51.
11. Mkrtyan F.A. Analysis of the effectiveness of monitoring systems of remote sensing // Ecological systems and devices. №4, 2017, p. 17-23.
12. Solomon G. Dependent on the methods of cluster analysis. Classification and cluster. M.: Mir, 1980, p.89 - 97.
13. Turbovich I.T., Gitis V.G., Maslov V.K. Identification of images. Moscow: Nauka, 1971, 246p.
14. Feishman BS, Mkrtyan FA, Karivin VF. Calculation of some parameters of the monitoring system. // Izv. AN SSSR. Technical cybernetics. 1980, №2, pp. 208-209.