

Чувашский государственный университет

Аннотация – Приведено описание нового подхода и полностью автоматизированной компьютерной программы анализа изображения ансамбля частиц. Программа позволяет получать различные геометрические и статистические параметры ансамбля частиц. Среди них: максимальные поперечные размеры изображения каждой частицы, ее площадь и периметр, гистограммы частиц по размерам и т.д. В основе подхода лежит метод последовательного автоматического окрашивания элементов изображения. Данный подход может использоваться для научных и прикладных исследований в разнообразных областях науки и техники в системах диагностики и управления.

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблемы расшифровки и анализа изображения - основные проблемы в различных областях научных и прикладных исследований. Автоматизация решения этих проблем - основная задача. В [1] предложен новый подход к решению этой задачи для интерферометрии физических процессов, в частности, процессов горения. В основе подхода лежит метод последовательного окрашивания интерференционных полос на изображении интерферограммы, введенном в компьютер. Детальное описание результатов применения этого подхода представлено в [2,3]. В данной работе впервые представлен пример использования данного подхода для анализа изображения ансамбля частиц.

2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Компьютерная программа позволяет получать следующие данные: максимальные поперечные размеры (габаритные длина и ширина) изображения каждой частицы (диаметр изображения частицы, если частица круглая), площадь и периметр каждого изображения частицы, полная площадь изображений всех частиц, распределение по размерам изображений частиц (гистограммы частиц по диаметру, если частицы круглые), общее количество всех частиц, максимальная габаритная длина и ширина частиц (максимальный диаметр).

Программа полностью автоматизирована. Оператор должен только поместить файл изображения ансамбля частиц в каталог, где расположен основной исполняемый файл, и запустить это.

Принцип работы программы следующий. Монохромное изображение ансамбля частиц располагается в каталоге, где имеется основной исполняемый файл. Фон изображения должен быть белый, изображения частиц - черные. После начала работы, программа последовательно «перебирает» каждый пиксель изображения ансамбля частиц, начиная с краев изображения, пока не «встретит» черный пиксель. Таким образом, программа обнаруживает частицу. После этого программа окрашивает все черные пиксели, граничащие друг друга зеленым цветом. Далее, программа определяет все координаты всех пикселей изображения частицы, максимальное и минимальное значения координат по двум ортогональным осям и их разность (габаритные длину и ширину изображения частицы, общее количество окрашенных пикселей (площадь изображения частицы)). Периметр частицы определяется по координатам пикселей на границе частицы. Все данные сохраняются в файле. Далее, программа начинает «поиск» следующей частицы и так далее. Таким образом, получаются наборы геометрических характеристик по каждой обнаруженной частице на изображении ансамбля частиц. Число наборов равно числу частиц. Далее, программа анализирует эти данные и определяет распределение частиц по размерам, их полную площадь и максимальные габариты частиц данного ансамбля. На рис. 1 представлен тестовый образец изображения ансамбля частиц, а на рис. 2 - один из моментов работы компьютерной программы.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время, программа может анализировать только черно-белые изображения рсх-формата. В будущем планируется разработать программу для анализа цветных изображений. В перспективе данный подход и адаптированные к конкретным задачам компьютерные программы могут использоваться при создании систем диагностики и управления в различных областях науки и техники, например, при анализе медицинских и биологических изображений, анализе различных электрических сигналов, при измерении изображений деталей в машиностроении и системах контроля качества продукции, в экспериментальной механике, при экологическом контроле и аэрофотосъемке, в геологии и картографии, при обнаружении событий и во многих других областях.

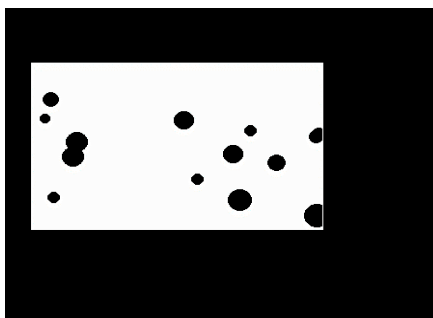


Рис. 1. Тестовое изображение ансамбля частиц

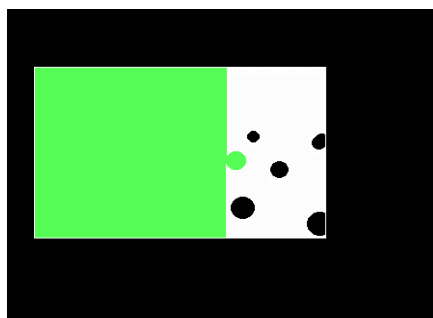


Рис. 2. Один из моментов работы компьютерной программы.

Литература

1. Abrukov, V. S., Ilyin, S. V., Maltsev, V. M., Andreev, I. V. (1998) Interferometric Technique in Combustion, Gas Dynamic and Heat Transfer Research. New Results and Technologies, CD-ROM Proc. Of VSJ-SPIE98 Int. Conference on Optical Technologies and Image Processing in Fluid, Thermal, and Combustion Flow, AB076, VSJ, Yokohama. (<http://www.vsj.or.jp/vsjspie/>).
2. Аbrukov В.С., Андреев И.В., Кощев И.Г. Оптические методы: автоматизированная обработка данных и возможности применения в фундаментальных исследованиях процессов горения и системах управления. // Химическая физика, 2001, т.20, №5, с.6-11;
3. Abrukov V.S., Andreev I.V., Deltsov P.V. Optical Diagnostics – Automatic Data Processing and Application in Fundamental Studies and Control Systems. In: Optical Methods for Data Processing in Heat and Fluid Flow/ Ed. C. Greated, J.Cosgrove and J.M. Buick, Institute of Mechanical Engineering, Professional Engineering Publishing, London, 2002, Chapter 21, pp. 247 – 265.



AUTOMATIC ANALYSIS OF PARTICLES ENSEMBLE IMAGE. "PAINTING" METHOD

Abrukov V., Smirnov E.

Physico-Technical Faculty, Chuvash State University, Cheboksary, Russia

1. INTRODUCTION

Problems of image decoding and analysis are main problems in different fields of scientific and applied research. The automation of the solution of these problem is a main task. The new approach to the solution of this problem for interferometry is offered in [1]. In the basis of the approach lies the method of consecutive painting of distinguished parts of the image. More detailed description of results of application of this approach is presented in [2]. In the present paper the usage of the approach for decoding and analysis of particles ensemble image is offered.

2. THE BASIC RESULTS

The first results of implementation of the new approach to a problem of automation of decoding and analysis of particles ensemble image are represented below. They are obtained in the last two weeks.

The computer program allows to obtain following data: the maximum cross sizes (for example, overall length and width) of each particle image (radius of a particle image, if a particle is circular), square and perimeter of each particle image, total square of all particles images, distribution of particles image sizes (histogram of particles with respect to radiuses, if particles are circular), total number of all particles, maximum length and width of the particles (maximum radius of particles).

The program is fully automated. The operator should only locate the file of the image in the directory, where there is a main executable file, and to start it. The program is writing the outcomes of the image analysis in a file of txt-format.

Principle of the program operation is as the following. The monochrome image of particles ensemble is located in the directory, where there is a main executable file. The image background should be white, the images of particles should be black. After start, the program sequentially parses each pixel of the particles ensemble image, until a black pixel will meet. Thus, the program detects a particle. Then the program paints all black pixels bounding one another with a green colour. Further, program determines all coordinates of all pixels of the particle image, the maximum and minimum values of coordinates on two orthogonal axes and their differences (overall length and width of the particle image (radius of a particle, if a particle is circular), total number of painted pixels and square of a particle image. Perimeter of a particle is determined with the help of coordinates of pixels on the boundary of a particle. All obtained data are stored in the file. Further, the program starts the search of a next particle and so on. Thus the sets of the geometrical characteristics on each detected particle are gained: overall length and width (radius), square, perimeter. The number of sets is equal to number of particles. Further, program parses these data and discovers the distribution of particles sizes (width, height, radius), their total square and maximum overall length and width (radius).

3. CONCLUSIONS

A new approach and fully automated computer program developed in last two weeks for decoding and analysis of particles ensemble image are presented. They allow to obtain various geometrical and statistical parameters of particles ensemble. Among them: maximum cross sizes of each particle image, its square and perimeter, histogram of particles etc.

At present time, the program can parse only black-and-white monochrome images in pcx-format. In the future we plan to develop the program for the analysis of color images.

As we believe the approach and computer program can be used at creation of the systems of diagnostic and control in a various field of science and industry, for example, life science, electrical signal analysis, medical diagnostics, dimensional metrology and quality control in production, manufacturing integrated measurement, experimental mechanics, ecological monitoring, air photography, geology, cartography, land-use system, detection of events and many other areas.

REFERENCES

1. Abrukov V.S., Ilyin S.V., Maltsev V.M., Andreev I.V. "Interferometric Technique in Combustion, Gas Dynamic and Heat Transfer Research. New Results and Technologies", CD-ROM Proc. Of VSJ-SPIE98 Int. Conference on Optical Technologies and Image Processing in Fluid, Thermal, and Combustion Flow, AB076, VSJ, Yokohama, 1998 (<http://www.vsj.or.jp/vsjspie/>).

2. Abrukov V.S., Andreev I.V., Deltsov P.V. "Optical Diagnostics – Automatic Data Processing and Application in Fundamental Studies and Control Systems", Optical Methods for Data Processing in Heat and Fluid Flow/ Ed. C. Greated, J.Cosgrove and J.M. Buick, Institute of Mechanical Engineering, Professional Engineering Publishing, London, Chapter 21, pp. 247 – 265, 2002.