

High-performance discrete transformations on NeuroMatrix processors with NMC3 core

*Sergey Viktorovich Mushkaev, Leading software engineer
Scientific and Technical Center «Modul»*

The author discusses the performance evaluation of vector computing on NeuroMatrix processors. The examples of discrete Fourier, cosine, Walsh-Hadamard and wavelet transformations are analysed. The principle of optimal algorithms design is dwelled on. The effectiveness of vector calculations on NeuroMatrix processors is demonstrated.

Keywords: fast transformation, DCT, FFT, Wavelet, Walsh-Hadamard, NMC, NMC3, NeuroMatrix, NM6406, MB7707.

УДК 004.93

**МЕТОДОЛОГИЯ АНАЛИЗА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

*Александр Валерьевич Кучуганов, канд. техн. наук,
доц. кафедры «АСОИУ»*

Тел. (3412)58-89-10, e-mail: Aleks_KAV@udm.ru

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
www.istu.ru*

В работе описаны результаты исследования с целью повышения степени автоматизации, универсальности и эффективности систем обработки изображений двумерных и трехмерных объектов на основе известных и гипотетических моделей механизмов зрения биологических систем.

Ключевые слова: Анализ изображений, биоинспирированные алгоритмы, вербализация изображений, дескрипционная логика, лингвистические переменные, нечеткий пространственно нагруженный граф, распознавание.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 11-07-00632-а, 11-07-00783-а), Госзаказ МОиН РФ №4043



А.В. Кучуганов

Целью работы является автоматизация процессов анализа, формализации, поиска и сопоставления графической информации для поддержки принятия управленческих решений в исследовательской и проектной деятельности, что позволит обеспечить промышленность и население новым видом и качеством информационных услуг.

На основе современных достижений когнитивистики и методов извлечения знаний из изображений (Image Mining) разработана методология, содержащая комплекс взаимосвязанных моделей и методов, а также технология на ее основе, позволяющая повысить универсальность, самоадаптацию и автоматизацию систем анализа изображений.

Сформулированы общие принципы организации обработки графической информации, придерживаться которых особенно нужно при комплексировании систем обработки графической информации с целью обеспечения структурированности компонентов системы, упрощения взаимодействия между ними и достижения необходимой степени достоверности и качества результатов:

1. Многоуровневая обработка – распределение функциональности по уровням, каждый из которых специализируется на решении своего круга родственных задач.
2. Иерархия конструктивная и гетерархия по управлению – обеспечение взаимосвязи между уровнями анализа для уточнения информации, поступающей с младших уровней.

3. Рекурсивный анализ информации – с целью унификации алгоритмов управления ходом решения задач.

4. Оперативная смена разрешающей способности – динамическая смена степени аппроксимации при избыточности информации и степени детализации при недостаточности информации для получения компонентов описания анализируемых объектов.

5. Переход от количественных признаков к качественным (лингвистическим) – для удобства лица, принимающего решение.

6. Возможность организации параллельной обработки – предпочтение методам, удобным для распараллеливания в связи с большими объемами информации.

Схема анализа графической информации представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема анализа, вербализации и поиска графической информации

В данной схеме, помимо известных, на I - IV уровнях используются новые модели и методы. Для уточнения и корректировки информации введены обратные связи [1].

Уровень локального анализа. Здесь выполняется анализ лучей, исходящих из центрального пикселя окрестности 3×3 или 5×5, вычисление направлений смещения окрестности, выделение особых точек и признака границ площадных объектов. Весь процесс осуществляется с помощью оператора-анализатора локальных областей, основанный на нейрофизиологических моделях сетчатки глаза. Попутно вычисляются статистические и интегральные характеристики этих областей.

Уровень фрагментарного анализа осуществляет выделение структурных элементов (деталей) изображения объекта в условиях зашумленности, затенения или недостаточной разрешающей способности.

Выполняются операции подготовки к семантическому кодированию изображения: оптимизация положения особых точек; уточнение особых точек (углов и разветвлений) путем экстраполяции лучей, исходящих из особых точек; выделение последовательностей точек; утончения и других операций. Зачастую при этом активизируются функции первого уровня, возвращаясь непосредственно к анализируемой области изображения. В частности, данный уровень может затребовать смену разрешающей способности или чувствительности анализатора предыдущего уровня, позволяя находить слабо выраженные, размытые по площади особенности.

Уровень семантического кодирования информации выполняет операции по сжатию описания изображения: аппроксимацию контуров отрезками прямых, дуг; выделение скелетона, цветовую сегментацию. В ходе аппроксимации снова, но уже на основе цепочек уточняются особые точки и рекурсивно подбираются оптимальные точки перегиба – концы аппроксимирующих отрезков. Формируется семантическая модель изображения в виде иерархической информационной структуры.

Уровень распознавания и вербализации. Распознавание графической информации, представленной в виде нечетких пространственно нагруженных графов [2] заключается в оригинальном методе сопоставления графов изображений с помощью лучевого графа, учитывающего пространственную ориентацию ребер и выделении таких связанных подграфов, которые имеют наибольшую степень сходства с какими-либо из имеющихся в долговременной памяти.

Вербализация, т.е. словесное описание объектов изображения, представленного нечетким пространственно нагруженным графом, сводится к извлечению значений тех или иных

атрибутов вершин и ребер и присвоению этим значениям наименований с помощью соответствующего предметной области словаря. Далее с использованием разработанного формального языка (на основе дескрипционной логики) производится их анализ и описание.

Предлагаемый формальный язык (*Description Logic of Image – DLI*) на основе дескрипционной логики *ALC* служит для построения формализованных описаний объектов, содержащихся на изображении, характерен наличием множества геометрических функций и, помимо булевских операций над понятиями, содержит теоретико-множественные операции над экземплярами понятий – конкретными фрагментами растрового или векторного изображения. С помощью такой базы знаний мы можем осуществить вербализацию (словесное описание) изображения и получить формализованные описания объектов, содержащихся на изображении.

Дескрипторы отношений и закономерностей можно считать логикой предикатов второго порядка, проще говоря, «предикатов над предикатами», поскольку они оперируют с результатами дескрипторов понятий – объектами предметной области [3]. С их помощью можно автоматически вычислять такие отношения, как: расстояние между объектами; направление от одного объекта к другому; является ли один объект продолжением другого (штриховая или штрих-пунктирная линия чертежа, слабовыраженная проселочная дорога или тропа, пересохшая речка на аэрокосмоснимке и т.п.), а также закономерности вида: кластер однотипных объектов; расположение объектов на прямой, на дуге, на сетке.

Повышение качества и детальности словесного описания может быть достигнуто за счет пополнения набора доступных составных признаков, подбора оптимальных функций принадлежности, дополнения алгоритма анализа формы, а также усложнения грамматики словесного портрета изображения.

Системный анализ графической информации, выявление особенностей, зависимостей, закономерностей на изображениях объектов необходимы для поддержки принятия решений на основе графической информации. В системах поддержки принятия решений (СППР) используются средства (рис. 2):

- Data Mining – извлечения знаний (информации) из данных;
- технология Text Mining – набор инструментальных средств, позволяющих анализировать текстовую информацию и извлекать закономерности, тенденции, шаблоны, правила, взаимосвязи;
- технология Image Mining – набор инструментальных средств, для обработки изображений, выделения объектов, определения их характеристик, взаимосвязей, закономерностей.



Рис. 2. Структурная схема СППР

В связи с этим, все больше внимания уделяется развитию методов и средств системного анализа графической информации для выделения информативных характеристик: анализ цвета, формы, структуры изображенных объектов, словесного описания, поиска в хранилищах данных и сети Интернет, сравнения, заимствования, выявления закономерностей, выбора оптимальных решений и т.д., например, [4; 5].

Таким образом, методология и разработанная на ее основе четырехуровневая технология анализа, распознавания и вербализации здесь рассматривается как инструментальный технологии Image Mining – извлечения знаний из изображений, необходимых для поддержки принятия решений на основе графической информации.

Считаем, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты: методология, основанная на гипотетических моделях механизмов зрения в биологических системах и на ее основе многоуровневая технология обработки, анализа, содержательного описания, вербализации и поиска графической информации о технических объектах на основе новых моделей и методов, содержащая обратные связи между уровнями с целью автоматического возврата и уточнения информации в области изображения, указанной последующими уровнями.

Литература

1. Кучуганов А.В., Биоинспирированные методы в задачах обработки, вербализации и поиска графической информации // Приволжский научный журнал. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2013. № 1. С. 49-55.
2. Л. Заде. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
3. Дескрипционная логика: материал из Википедии. Date Views 16.04.2013 <http://ru.wikipedia.org/>
4. wiki/Дескрипционная_логика#cite_note-DLHandbook-4, последнее изменение этой страницы 13.03.2013.
5. Дуд А. Р. Распознавание образов и анализ сцен / пер. с англ. А. Р. Дуд, П. Харт. – М.: Мир, 1976. – 368 с.
6. Васильева Н. А. Методы поиска изображений по содержанию / под ред. Н. А. Васильева // Программирование. 2009. № 3. С. 1-30.

Methodology of graphics information analysis in decision support systems

*Alexandr Valeryevich Kuchuganov, PhD, «CAD Systems Department»
Izhevsk State Technical University*

This paper describes the results of the study to improve the automation degree of universality and effectiveness of the two-dimensional image processing and three-dimensional objects on the basis of famous and hypothetical models of mechanisms of biological systems.

Keywords: image analysis, bioinspired algorithms, images verbalization, description logics, linguistic variables, fuzzy attributed relational graph, pattern recognition.

УДК 62-501.72:681.326.7

ПРОБЛЕМА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ В СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

*Анатолий Васильевич Лобанов, д-р.техн. наук, ученый секретарь,
Тел.: 8-499-731-15-03, e-mail: lav@se.zgrad.ru*

*Владимир Григорьевич Сиренко, д-р.техн. наук, генеральный директор
Тел.: 8-499-731-15-03, e-mail: lav@se.zgrad.ru*

*ОАО «НИИ «Субмикрон»
<http://submicron.ru>*

Рассматриваются проблема организации сбое- и отказоустойчивых одноранговых, распределенных сетецентрических информационно-управляющих систем, динамически организуемых и выполняющих многозадачную целевую работу ответственного применения в распределенных оверлейных компьютерных сетях, наиболее важные их характеристики, принципы построения и особенности, философские сущности с точки зрения отказоустойчивости. Приводятся сведения об основных теоретических результатах в рассматриваемой области.

Ключевые слова: сетецентрическая система, распределенная система, комплекс ЦВМ, информационная безопасность, одноранговая сеть, враждебная неисправность, сбое- и отказоустойчивость, многозадачность