

УДК 004.932.2.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКИ-КОНСТРУИРУЕМОЙ РЕГРЕССИИ В ЗАДАЧАХ ЛОКАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Копенков В.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Обязательным этапом любых информационных технологий анализа визуальной информации являются операции восстановления и фильтрации изображений, повышения яркости или контраста, другие поэлементные преобразования, ранговые операции, поэлементная классификация, сегментация и классификация областей на изображении и др.

Традиционный путь решения задач такого типа заключается в полуэвристическом подборе или синтезе большого числа обрабатывающих процедур, что объективно обусловлено разнообразием и сложностью математических моделей формирования оптических сигналов, плохой формализацией решаемых задач, критериев качества обработки и т.д. По этой причине разработанные алгоритмы зачастую обладают недостаточно высоким качеством обработки наряду с высокой вычислительной сложностью. Этот факт позволяет рассматривать традиционный способ как недостаточно конструктивный и малоэффективный.

В то же время практически всегда можно неформально указать желаемый результат обработки, например, предъявив согласованную пару изображений, интерпретируемых как "входное" и "выходное". Поскольку сам механизм преобразования данных при этом остается неизвестным, мы имеем здесь типичную для кибернетики ситуацию анализа и синтеза "черного ящика" на основании примеров-прецедентов [1-3]. Это позволяет применить к задачам построения локальных процедур обработки изображений универсальную методологию, принятую в кибернетике и распознавании образов. Настоящая работа посвящена рассмотрению одного из возможных способов конструирования и реализации «универсальной» схемы локальной обработки изображений, основанной на иерархически-конструируемой регрессии и линейных локальных признаков, вычисляемых при помощи эффективных алгоритмов локальных дискретных вейвлет-преобразований.

Возможность использования иерархически-конструируемой регрессии упоминается в контексте многих работ по распознаванию и обработке зрительных образов [2-4]. В процессе построения функции регрессии область ее определения, представляющая собой K-мерный гиперкуб, последовательно разбивается по осям и порождает в памяти ЭВМ иерархическую древовидную структуру [4-7]. В каждой из областей, полученных в результате разбиения, выполняется аппроксимация функции решений в соответствии с выбранным критерием. Области с малой ошибкой аппроксимации принимаются за терминальные вершины дерева. Те области, в которых ошибка велика, подвергаются дальнейшему разбиению. Общая рекурсивная схема построения дерева решений следующая подробно описана в работах [3-7].

Еще одним из важнейших этапов, возникающий при построении любой системы обработки информации является этап формирования признаков. Связано это с тем, что итоговые качественные характеристики конструируемой системы являются жестко зависимыми от того описания в виде признаков, которое используется в ней для анализируемых объектов или явлений. Естественно, что при построении и выборе признаков принципиальным моментом является качество обработки в системе. В то же время для задач, связанных с обработкой цифровых сигналов и изображений, есть устоявшийся набор требований, которые неизменно предъявляются к используемым признакам. Одним из основных требований к признакам в задачах рассматриваемого класса является требование вычислительного характера. Оно заключается в том, чтобы существовал алгоритм расчета признаков, и этот алгоритм был вычислительно эффективен. Второе требование к признакам появляется из необходимости удовлетворения определенным временным ограничениям, накладываемым на процесс обработки в целом. Это требование типично для систем

обработки реального времени, например, для бортовых систем дистанционного зондирования, систем оперативного контроля и других. В работах [8-11] предложено семейство признаков на основе локального дискретного вейвлет преобразования. Предложены вычислительно-эффективные алгоритмы для расчета ДВП одномерного и 2-х мерного сигналов с базисом Хаара, а так же эффективные схемы для биортогональных сплайн-вейвлетов. Полученные наборы признаков позволяют эффективно реализовать нелинейную иерархическую древовидную аппроксимацию вместе с быстрым расчетом и построением признакового пространства, что, в свою очередь, приводит к построению вычислительно эффективной информационной технологии обработки и анализа многомерных сигналов и изображений.

При реализации «универсальной» схемы, основанной на иерархически-конструируемой регрессии и признаках, вычисляемых при помощи эффективных алгоритмов локального дискретного вейвлет-преобразования, остается ряд проблем:

- Выбор признаков (состав, количество, параметрическая настройка).
- Выбор окна локального преобразования (для расчета локального ДВП).
- Подбор модели регрессии.
- Объемы выборочных данных при «обучении».
- Проблемы недообучения и переобучения (адаптация в обучающей выборке).
- Вычислительная сложность «универсального» преобразования.

Для решения этих проблем в работе предлагается воспользоваться достоинствами иерархической структуры и особенностями расчета ДВП на основе модифицированного алгоритма [8-10], который позволяет рассчитывать признаки последовательно. Что позволяет использовать их в древовидной структуре тоже последовательно. Результатом является эффективный алгоритм выбора признаков. Кроме того, на основе требуемой вычислительной сложности вводятся ограничения на модель иерархической регрессии и число вычисляемых признаков. Вопрос объемов выборочных данных при «обучении» и проблем переобучения решается более эффективно вследствие того, что нет необходимости переобучать всю процедуру, так как можно рассчитать следующий уровень ДВП и получить дополнительный признак. Вычислительная сложность «универсального» преобразования рассчитывается на основе ограничений по сложности и качеству исполнения конечного преобразования. Указанные вопросы и результаты будут более подробно рассмотрены в докладе.

Список литературы

1. Методы компьютерной обработки изображений. Второе издание. Под ред. В.А. Соифера. Москва. Физматлит. 2003.
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с. ISBN 5-94836-028-8
3. Методы компьютерной обработки изображений /Под ред. В.А.Соифера. – М.: Физматлит, 2001. – 784 с.
4. Сергеев В.В., Копенков В.Н., Чернов А.В. Сравнительный анализ методов аппроксимации функций в задачах обработки изображений. Компьютерная оптика. Выпуск 26. 2004 г. Стр. 118-122.
5. Сергеев В.В., Копенков В.Н., Чернов А.В. Сравнительный анализ методов нейронных сетей и иерархической аппроксимации в задачах фильтрации Изображений. Научный журнал «Автометрия». Том 42. №2 2006 г. Новосибирск. Стр. 100-106.
6. V.V. Sergeev, V.N. Kopenkov, A.V. Chernov. Comparison of the function approximation methods applied to image processing. Pattern Recognition and Image Analysis. Vol 17 No 2 2007 p. 217-221.
7. V.N. Kopenkov, V.V. Sergeev, E.I. Timbai. Hierarchical approximation method as a solution of multivariate indirect measurements problem. 3-th International Conference on «Automation, Control and Information Technology» (ACIT`2010), Novosibirsk, the Russian Federation, June 15-18, 2010, conference proceedings, pp 25-28

8. В.Н. Копенков, В.В. Мясников. Быстрые алгоритмы локального дискретного вейвлет-преобразования с базисом Хаара // Научно-техническая конференция с международным участием: «Перспективные информационные технологии в научных исследованиях, проектировании и обучении ПИТ-2006» Том 2. 2006 г. Самара. стр. 113-118.
9. Копенков В.Н.. Эффективные алгоритмы локального дискретного вейвлет-преобразования с базисом Хаара. Компьютерная оптика. Выпуск 32. №1 2008 г. Стр. 78-85.
10. Kopenkov V., Efficient algorithms of local discrete wavelet transform with HAAR-like bases. Pattern Recognition and Image Analysis. Vol 18 No 4 2008 p. 654-661 pp.
11. V.N. Kopenkov, V.V. Myasnikov. Research the Performance of a Recursive Algorithm of the Local Discrete Wavelet Transform. 20-th International Conference on Pattern Recognition (ICPR-2010). Istanbul, Turkey, August 23-26, 2010. Abstract book, p 2317-2320.

УДК 004.932.2.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СЕРИЙНЫХ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Космодемьянский Е.В., Кириченко А.С.
ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара

Данная работа посвящена вопросам, возникающим на этапе проектирования и создании серийных малых космических аппаратов, с применением информационных технологий.

Обостряющаяся борьба на рынке космической техники требует постоянного уменьшения сроков разработки изделий и повышения качества, а это невозможно без применения современных информационных технологий.

На сегодняшний день комплекс технологий объединенных под общим термином «информационная поддержка изделия» становится одним из важнейших инструментов в создании изделий космической техники, в частности серийных космических аппаратов (КА). Причем серийные КА обладают рядом отличительных особенностей, которые требуют специального подхода при информационной поддержке изделия на различных этапах жизненного цикла. Основными отличительными особенностями создания серийных КА является длительный срок разработки, сложность экспериментальной отработки и высокая стоимость первого или первых аппаратов серии и короткий срок разработки и снижающаяся стоимость последующих КА.

В работе описываются основные этапы разработки серийного КА с точки зрения объекта информационной поддержки изделия, рассматривается процесс создания трёхмерных моделей конструкции и компоновки, создания расчётных моделей и их взаимосвязь.

Акцентируется внимание на реализации особенностей серийных КА при моделировании, в частности на различиях первого и последующих КА серии, реализации этих различий в трёхмерных и конечно-элементных моделях КА.

В качестве примера рассмотрены особенности процесса моделирования КА ДЗЗ, конструктивная схема которого имеет отличия в различных аппаратах серии.

В работе сделан вывод об эффективности комплексного подхода в информационной поддержке изделия при создании серийных КА.