

складність великих ужитків. Код виходить більш структурованим, і тим самим, забезпечується підтримка.

1. *Steven Sanderson*. ASP.NET MVC Framework Preview. : Published by Apress, 2008 - 124 p.
2. *Steven Sanderson*. Pro ASP.NET MVC Framework. : Published by Apress, 2009 – 618 p.
3. *Зервас Квентин*. Web 2.0: создание приложений на PHP. : Пер. с англ. - М. : ООО "И.Д Вильямс, 2010 - 544 с.
4. *Michael Peacock*. PHP 5 Social Networking. : Published by Packt Publishing Ltd, 2010 - 456 p.
5. *Larry Ullman*. Effortless E-Commerce with PHP and MySQL. : Published by New Riders. - 411 p.

Поступила 24.02.2011р.

УДК 621.397

Д.П. Пашков, к.т.н., доцент, Национальный университет обороны Украины (НУОУ), Киев

ПЕРЕДАЧА ИЗОБРАЖЕНИЯ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ В КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОПТИКО–ЭЛЕКТРОННОГО НАБЛЮДЕНИЯ

One of the ways to increase transfer rates of spectral images in the channel is to use data compression. To improve the efficiency of transmission of real-time compression techniques are used except in special complex airborne systems are used parallel processing of image blocks. This direction is considered in this article.

Keywords: image compression, reconstruction, orthogonal transformation, parallel processing.

Одним из направлений повышения скорости передачи спектральных изображений в радиоканале являются использование методов сжатия информации. Для повышения эффективности передачи в реальном масштабе времени используются кроме методов сжатия в бортовом специальном комплексе применяются системы параллельная обработка блоков изображения. Данное направление рассматривается в предлагаемой статье.

Ключевые слова: изображение, сжатие, восстановление, ортогональное преобразование, параллельная обработка.

Введение. На современном этапе реализация гиперспектральной съемки осуществляется на основе использования современных оптико-электронных систем – видеоспектрометров [1]. Видеоспектрометриальная съемка является

эволюционным развитием многоспектральных систем, когда благодаря диспергирующему элементу, количество каналов сбора информации увеличивается в сотни раз [1]. В результате формируется многомерное пространственно-спектральное изображение, в котором каждый элементарный участок изображения характеризуется собственным спектром. Наложение спектральной информации на изображение объекта позволяет изучить каждый объект, как по пространственным, так и спектрально-энергетическим характеристикам. Это существенно повышает вероятность обнаружения объекта. Однако возникает ряд ситуаций (стихийных бедствий, экологический мониторинг и др.), в которых необходимо передача специальной информации с борта космического аппарата (КА) на наземный информационный комплекс в реальном масштабе времени для оперативного решения данных задач.

Анализ источников литературы [2,3,4] свидетельствует, что при увеличении спектральных каналов в веедоспектрометрах, существующие технологии используемые в данный момент построения бортовых систем КА, не позволяют обеспечить пропускную способность радиоканала передачи специальной информации. Поэтому выходом из сложившейся ситуации является применение методов и средств сжатия данных [4], что позволяет уменьшить время передачи информации, освободить часть радиоканала или снизить требований к нему. Но при применении методов сжатия на бортовые вычислительные подсистемы ложится дополнительная вычислительная нагрузка. Кроме этого с космических системах мониторинга земной поверхности необходимо использовать методы сжатия без потерь [5]. Кроме этого, существующие методы обработки изображений являются комплексными и могут состоять из последовательных процедур которые достаточно хорошо описаны в литературе [5,6]. Основной процедурой при формировании изображения, является ортогональное преобразование [6]. Причем, временные затраты на выполнение ортогонального преобразования могут достигать до 90 % от общего времени выполнения того или иного алгоритма обработки изображения [6]. Поэтому, разработка эффективных методов сжатия изображения на прямую связано с ортогональным преобразованием, что и является актуальной научной задачей.

Изложение основного материала. Одним из перспективных направлений методов сжатия и восстановления спектральных изображений является двухмерное ортогональное преобразование Хаара [6,7]. Однако, существующие способы выполнения двухмерного ортогонального преобразования Хаара не отвечают современным требованиям и обладают рядом существенных недостатков, которые обуславливают: высокие временные затраты на выполнение двухмерных ортогональных преобразований, высокие значения среднеквадратического отклонения восстановленных изображений, высокую сложность технической реализации способов и алгоритмов двухмерных ортогональных преобразований.

Одним из способов повышения эффективности преобразования Хаара является распараллеливание процедур преобразования [8]. Проведем оценку эффекта, который можно получить при распараллеливании процедур преобразования, и сравним полученные результаты с подобными характеристиками известного способа быстрого преобразования Хаара.

В начале рассмотрим возможности по распараллеливанию операций быстрого двумерного преобразования Хаара, основанного на алгоритме Эндрюса. В этом случае для выполнения двумерного преобразования используется свойство делимости базиса Хаара, при котором отдельно обрабатываются столбцы исходного блока изображения и строки. Данный способ позволяет параллельно выполнять следующие процедуры [9]:

- операции алгоритма Эндрюса;
- обработку столбцов (строк) блока.

Первое возможно, если реализовать аппаратно структуру графа, который описывает процедуру выполнения быстрого алгоритма Эндрюса.

В случае последовательного выполнения операций алгоритма Эндрюса время обработки вектора $t_{век}$, состоящего из N отсчетов определяется выражением

$$t_{век} = t_{сум} \cdot \frac{K_{сл/выч}}{2} + t_{выч} \cdot \frac{K_{сл/выч}}{2} + t_{ум} \cdot K_{ум}, \quad (1)$$

где $t_{сум}$ - время выполнения операции суммирования;

$t_{выч}$ - время выполнения операции вычитания;

$K_{сл/выч}$ - количество операций сложения/вычитания;

$t_{ум}$ - время выполнения операции умножения;

$K_{ум}$ - количество операций умножения.

В выражении (1) $t_{сум}$ определяется временными характеристиками используемых сумматоров. Время $t_{выч}$ выполнения операции вычитания определяется выражением

$$t_{выч} = t_{дон} + t_{сум} + t_{пр}, \quad (2)$$

где $t_{дон}$ - длительность преобразования значения отсчета из прямого кода в дополнительный код;

$t_{пр}$ - длительность преобразования результата вычитания из дополнительного кода в прямой код.

Время выполнения операции умножения $t_{ум}$ определяется временными характеристиками блока умножения и зависит от его аппаратной реализации.

Для алгоритма Эндрюса $K_{сл/выч}$ определяется выражением [7]

$$K_{сл/выч} = 2 \cdot (N - 1),$$

где N - размерность используемого базиса Хаара ($N = 2^n$, $n = 1, 2, \dots$).

Количество операций умножения $K_{ум} = N$.

Рассмотрим случай параллельного выполнения некоторых операций алгоритма Эндрюса. В этом случае $t_{век}$ при аппаратной реализации определяется формулой [9]

$$t_{век} = t_{выч} \cdot K_{энт} + t_{ум}, \quad (3)$$

где $K_{энт}$ - количество этапов преобразования, равное $\log_2 N$.

Как видно из выражений (1) и (3) при параллельном выполнении операций время, необходимое для обработки вектора, состоящего из N отсчетов, в несколько раз меньше.

Рассмотрим следующий уровень процедуры преобразования – обработку блока изображения размерности $N \times N$.

Время $t_{бл}$, необходимое для выполнения преобразования Хаара над блоком изображения, при использовании алгоритма Эндрюса и последовательной обработке столбцов (строк) блока изображения определяется выражением

$$t_{бл} = 2 \cdot N \cdot (t_{сч} + t_{век} + t_{зан}), \quad (4)$$

где $t_{сч}$ - время, необходимое для считывания вектора обрабатываемых значений из оперативной (буферной) памяти;

$t_{зан}$ - время, необходимое для записи вектора обработанных значений в оперативную (буферную) память.

Для предложенного способа быстрого двумерного преобразования Хаара время $t_{бл}^0$, необходимое для обработки блока изображения рассчитывается по формуле

$$t_{бл}^0 = (t_{сум} + t_{выч}) \cdot K_{сл/выч}^{(бл)} + t_{ум} \cdot K_{ум}^{(бл)}, \quad (5)$$

где $K_{сл/выч}^{(бл)}$ - количество операций сложения/вычитания, выполняемых при обработке блока изображения;

$K_{ум}^{(бл)}$ - количество операций умножения, выполняемых при обработке блока изображения.

Запишем выражение (4) в следующем виде

$$t_{бл} = 2 \cdot N \cdot t_{сч} + 2 \cdot N \cdot t_{век} + 2 \cdot N \cdot t_{зан}.$$

Так как $2 \cdot N \cdot t_{век} \approx t_{бл}^0$ (за счет одинакового количества выполняемых арифметических операций), то при последовательном выполнении операций рассматриваемых способов двумерного преобразования Хаара предложенный способ быстрого двумерного преобразования Хаара имеет преимущество по временным показателям за счет отсутствия операций считывания вектора из памяти и записи результатов обработки векторов в память. При этом время считывания $t_{сч}$ и время записи $t_{зан}$ определяются производительностью подсистемы оперативной (буферной) памяти.

При параллельной обработке столбцов исходного блока и строк промежуточной матрицы для аппаратной реализации двумерного преобразования с использованием алгоритма Эндрюса $t_{\text{бл}}$ определяется формулой

$$t_{\text{бл}} = 2 \cdot (t_{\text{сч}} + t_{\text{век}} + t_{\text{зан}}). \quad (6)$$

Из выражений (4) и (6) видно, что в случае использования способа двумерного преобразования Хаара, основанного на алгоритме Эндрюса, и параллельной обработки строк/столбцов, время, необходимое для преобразования блока изображения, уменьшается в N раз. Но в тоже время усложняется техническая реализация двумерного преобразования Хаара. Кроме этого, в устройстве необходима дополнительная память для хранения промежуточной матрицы размерности $N \times N$.

При использовании предложенного способа блочного двумерного преобразования Хаара с распараллеливанием операций преобразования время обработки блока изображения $t_{\text{бл}}^{\text{д}}$ для аппаратной реализации определяется выражением

$$t_{\text{бл}}^{\text{д}} = (K_{\text{эм}} - 1) \cdot t_A + t_C, \quad (7)$$

где $K_{\text{эм}}$ - количество этапов преобразования, равное $\log_2 N$;

t_A - время выполнения процедуры типа А, которое зависит от ее аппаратной реализации;

t_C - время выполнения процедуры типа С, которое зависит от ее аппаратной реализации.

При этом выполнение преобразований с распараллеливанием операций блочного двумерного преобразования Хаара

$$t_A \approx \frac{1}{2} t_{\text{век}} ; \quad t_C \approx \frac{1}{3} t_{\text{век}} .$$

Поэтому на выполнение преобразования Хаара блока изображения с помощью быстрого двумерного преобразования Хаара требуется в $2,5 \div 3$ раза меньше времени, чем при использовании блочного преобразования Хаара, основанного на алгоритме Эндрюса с распараллеливанием операций преобразования. Кроме того, при аппаратной реализации алгоритма блочного двумерного преобразования Хаара нет необходимости в запоминающем устройстве для хранения промежуточных результатов [9,10].

Вывод. Таким образом, при распараллеливании операций блочного двумерного преобразования Хаара возможно в десятки раз повысить его вычислительную эффективность. Как показано выше, предложенный способ быстрого двумерного преобразования Хаара с оптимизированной для обработки изображений вычислительной процедурой допускает также параллельное выполнение большинства операций преобразования. Это открывает большие возможности по созданию устройств, позволяющих выполнять обработку изображений в реальном времени.

1. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений / Шовенгердт Р.А. – М.: Техносфера. 2010. – 560 с.
2. Орищенко В.И., Сонников В.Г., Свириденко В.А. Сжатие данных в системах сбора и передачи информации. – М.: Радио и связь, 1985. – 184 с.
3. Методы передачи изображений. Сокращение избыточности. / Под. ред. У.К. Прэтта. – М.: Радио и связь, 1983. – 263 с.
4. Пашков Д.П. Анализ передачи специальной информации в бортовых системах космических аппаратов дистанционного зондирования Земли // Системы управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІНУ. – 2007. – Вип. 3. – С.32-34.
5. Бабкин В.Ф., Крюков А.Б., Штарьков Ю.М. Сжатие данных. – В кн.: Аппаратура для космических исследований. – М.: Наука, 1972. – С.172–209.
6. Залмазон Л.А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. – М.: Наука, 1989. – 496 с.
7. Козелков С.В., Пашков Д.П. Анализ алгоритмов сжатия и восстановления видеоданных оптико-электронных средств бортовых систем космических аппаратов дистанционного зондирования Земли // Международная научно-практическая конференция “Университетские микроспутники – перспективы и реальность” (19–23 июня 2006 р.) – Днепропетровск: – НЦАОМУ. 2006. – С. 14.
8. Зив Дж. Алгоритм универсального сжатия данных // Проблемы передачи информации. – 1996. – №2. – С. 47–55.
9. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов / Под ред. И.Б. Фоменко. – М.: Связь, 1980. – 248 с.
10. Ватолин В.И., Ратушняк А., Смирнов М, Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2002. – 384 с.

Поступила 17.02.2011р.

УДК 004.921

Б. В. Дурняк, В. І. Сабат, Л. Є. Шведова, Ю.Ю.Білак

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВНОВАЖЕННЯМИ

Структура системи управління повноваженнями, що надаються суб'єктам по відношенню до об'єктів відображає фізичні можливості в реалізації зв'язку між окремими компонентами та реалізацію функціональних взаємодій між ними, яка можлива завдяки існуванню фізичних взаємозв'язків. Тому визначимо компоненти системи управління повноваженнями (*SUP*), які являють собою фізичні об'єкти відповідної системи. Крім фізичних компонент *SUP*, можуть існувати логічні компоненти, які відрізняються від фізичних тим, що в рамках однієї фізичної компоненти можна реалізувати цілий ряд логічних компонент. Оскільки більшість функцій *SUP* реалізуються в рамках стандартної компоненти, яка являє собою універсальний