

АЛГОРИТМ ИНТЕГРАЦИИ ДВУХАПЕРТУРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВЕЙВЛЕТ-ОБЛАСТИ

Борискевич И.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь
E-mail: ilja.baryskievic@gmail.com

Аннотация — Предложен алгоритм интеграции двухпертурных изображений в вейвлет-области, основанный на выборе биортогональных лифтинг вейвлет-функций по критериям качества и быстродействия. Установлены оптимальные архитектуры аппаратной реализации алгоритма.

1. Введение

Видеокамеры с оптическим масштабированием характеризуются высокой стоимостью, низкими быстродействием и износостойкостью, что ограничивает их использование в мобильных устройствах видеонаблюдения. В последнее время распространение получили двухпертурные системы формирования изображения, состоящие из двух компактных видеокамер с фиксированным фокусным расстоянием объектива и перекрывающимся полем обзора. В такой системе результирующее изображение улучшенного качества формируется посредством интеграции двух изображений одной сцены, полученных с помощью видеокамер с широким и узким полями обзора соответственно. Интеграция осуществляется после многомасштабного разложения изображений на аппроксимирующие и детализирующие составляющие, одним из недостатков которого является низкое быстродействие формирования пирамидальных структур [1]. В связи с этим целью работы является разработка эффективного алгоритма интеграции двухпертурных изображений на основе дискретного лифтинг вейвлет-преобразования и оценка эффективности его характеристик.

2. Основная часть

Предложенный алгоритм включает следующие шаги:

1. Инициализация начальных параметров. В качестве исходных данных используются двухпертурные изображения I_w и I_t размером $M \times N$, выбранные биортогональные лифтинг вейвлет-функции и количество уровней разложения L .

2. Вычисление дискретных лифтинг вейвлет-преобразований $C_w = LDWT(I_w)$ и $C_t = LDWT(I_t)$. Здесь C_w и C_t — вейвлет-матрицы, содержащие LL^L аппроксимирующие и LH^L , HL^L и HH^L детализирующие коэффициенты для уровней разложения $l = 1, 2, \dots, L$.

3. Интеграция аппроксимирующих и детализирующих вейвлет-коэффициентов. Формирование интегрированной низкочастотной составляющей производится с помощью взвешенного усреднения соответствующих коэффициентов вейвлет-матриц C_w и C_t , формирование интегрированной детализирующей составляющей — посредством выбора их максимальных значений. Восстановление результирующего изображения осуществляется с помощью обратного дискретного лифтинг вейвлет-преобразования $I_F = LDWT^{-1}(C_F)$.

Для моделирования и оценки эффективности предложенного алгоритма использованы известные (haar, 5.3, 7.5, 9.7) и разработанные (морфологическая, градиентная, адаптивная) биортогональные

вейвлет-функции и следующие метрики качества: коэффициент интеграции и модифицированные перцептуальные метрики пикового отношения сигнал-шум, структурного и признакового подобия. Установлено, что по критерию качества результирующего изображения оптимальными являются модифицированная 7.5 и адаптивная вейвлет-функции, по критерию быстродействия — вейвлет-функции haar и 5.3. Наилучшее соотношение качество-быстродействие достигается при использовании модифицированной вейвлет-функции 7.5 для $L = 3$ уровней разложения, что обусловлено достижением требуемого характера распределения энергии между вейвлет-коэффициентами за счет изменения операции их масштабирования на каждом уровне разложения.

Проведен анализ восьми типов архитектур аппаратной реализации предложенного алгоритма. Установлено, что по критерию минимального количества функциональных элементов оптимальной является рекурсивная архитектура, так как она не требует отдельного блока памяти для хранения промежуточных низкочастотных вейвлет-коэффициентов. По критерию сложности управления функциональными элементами — архитектуры складывания и прямого отображения, так как в них отсутствует сложная синхронизация между структурными элементами. По критерию быстродействия — обобщенная архитектура, поскольку она характеризуется наименьшей величиной критического пути, на котором возможно одновременное выполнение требуемых вычислительных операций.

3. Заключение

Предложен алгоритм интеграции двухпертурных изображений в вейвлет-области, основанный на выборе биортогональных лифтинг вейвлет-функций по критериям качества и быстродействия. Установлены оптимальные архитектуры аппаратной реализации алгоритма по критериям минимального количества функциональных элементов, сложности управления функциональными элементами и быстродействия.

4. Список литературы

- [1] Sweldens W. The lifting scheme: A new philosophy in biorthogonal wavelet constructions / W. Sweldens // Proc. of SPIE. — 1995. — Vol. 2569. — P. 68 — 79.

THE ALGORITHM OF A DUAL APERTURE IMAGE FUSION IN A WAVELET-DOMAIN

Baryskievic I.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The algorithm of a dual aperture image fusion in a wavelet domain is proposed. The algorithm is based on the bi-orthogonal lifting wavelet function choice by the complexity criteria: the quality and the speed. Optimal hardware implementations are found.