

## ПРОЦЕССОР ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ НЕРАЗДЕЛИМОГО ДВУМЕРНОГО ПОДХОДА

Самусенко М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Петровский Н.А. – канд.тех. наук.

Двумерные дискретные вейвлет-преобразования (2D DWT), и другие схожие алгоритмы широко используются во многих инженерных приложениях из-за их способности к разложению. Эти алгоритмы эффективны, так как они позволяют уменьшить избыточность исходного сигнала и произвести его сжатие без существенных потерь. Тем не менее, обработка больших объемов данных различной способности к разложению делает их вычисление вычислительно очень ёмким и затруднительным [1].

Одномерные преобразования можно применять для построения многомерных разделимых систем. Двумерные сигналы (изображения) отдельно преобразуются по вертикали и горизонтали. Однако многомерные сигналы, в большинстве, неразделимы, и этот подход не позволяет эффективно использовать их характеристики. Двумерные неразделимые преобразования работают более эффективно для кодирования изображений, чем разделимые, потому что неразделимые преобразования учитывают характер входного сигнала.

Ранее были предложены архитектуры для обеспечения высокоскоростного вычисления двумерного DWT с требованием уменьшения использования количества аппаратных ресурсов. Эти архитектуры в широком смысле могут быть подразделены на разделяемые и неразделимые. В разделяемой архитектуре двумерная операция фильтрации делится на две операции одномерной фильтрации, одна для обработки данных по строкам, а другая по столбцам. Разделимые архитектуры, в которых используется структура 1-D фильтрации для выполнения 2-D DWT, есть дополнительное требование транспонирования промежуточных данных между двумя процессами одномерной фильтрации. Это увеличивает размер памяти, требуемой для хранения промежуточных значений результатов вычислений, а также увеличивает задержку. В неразделимых архитектурах эта проблема решается, так как в этом варианте реализации двумерные преобразования вычисляются напрямую с помощью двумерных преобразований [2]. Пример таких вычислений приведен на рисунке 1.

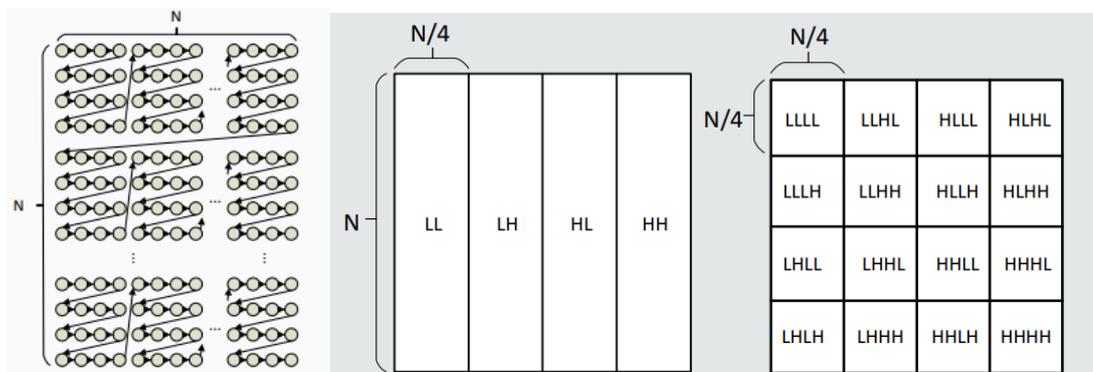


Рисунок 1 - Этапы обработки изображения с помощью двумерного 4-полосного банка фильтров [3]

При реализации таких архитектур использование FPGA является целесообразным, так как неразделимые преобразователи могут быть синтезированы из двух разделимых и имеют возможность работать сразу в двумерном домене и их основное преимущество при реализации на FPGA – высокая пропускная способность и сведение к нулю использования памяти для хранения промежуточных данных.

Основной задачей является изучение и оценка эффективности структур, реализованных на основе неразделимых преобразований. Сама разработка предполагает использование ее в виде IP-блока при создании специализированной цифровой аппаратуры (предполагаемая реализация – на микросхеме SoC серии Zynq).

### Список использованных источников:

1. Zhang.C. A VLSI architecture for a fast computation of the 2-D discrete wavelet transform / C. Zhang, C.Wang, M.O. Ahmad. - Proc. IEEE Int. Symp. Circuits and Systems (ISCAS), 2007. - p. 3980–3983.
2. Zhang C. An efficient buffer-based architecture for on-line computation of 1-D discrete wavelet transform / C. Zhang, C.Wang, M.O. Ahmad. - Proc. IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Process. (ICASSP), 2004. - p. 201–204.
3. Petrovsky N. Two-dimensional non-separable quaternionic paraunitary filter banks / N. Petrovsky, E.Rybenkov, A. Petrovsky // SPA2018 – Poznan, 2018 - p.120-125