

# СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ НА БАЗЕ ВСТРИВАЕМОГО ОДНОПЛАТНОГО КОМПЬЮТЕРА JETSON

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

Горбуков А. Д.

Цветков В. Ю. – д.т.н., доцент

На протяжении многих лет производительность процессоров увеличивалась за счет увеличения количества транзисторов на кристалле интегральной схемы и повышения тактовой частоты. Причем подобный рост происходил экспоненциально, согласно закону Мура. Однако в последние годы подобные методы увеличения производительности замедляются, давая все меньший прирост. Большинство мировых гигантов в сфере производства микропроцессоров делают ставку на параллельные вычисления, которые позволяют продолжить экспоненциальный рост производительности вычислительных устройств. Одним из популярнейших решений является использование графических процессоров. Их использование позволяет реализовывать параллельные вычисления, основанные на параллельных данных. В данной работе рассмотрена реализация алгоритма электронной стабилизации видеоизображения на базе подобного параллельного решения.

Одним из лидеров на рынке видеоускорителей является компания Nvidia. В отличие от своих конкурентов она занимает рынок не только потребительской электроники, но и серверный сегмент, а также сегмент встраиваемых решений. В частности серия компактных компьютеров Jetson основанных на SoC (System on Chip) Tegra объединяющей в себе графический процессор и центральный процессор архитектуры ARM позволяет использовать преимущество параллельных вычислений в компактных автономных системах, таких как БПЛА, роботы, автопилотируемые автомобили и автономные системы видеонаблюдения [1].

В моей работе подобный специализированный компьютер используется в БПЛА для решения комплексных задач компьютерного зрения. Одна из этих задач — это стабилизация исходного видеопотока в реальном времени. Строгие требования к весу устройства и его стоимости не позволяют полностью решить эту задачу механическими методами, такими как использование гиросtabilизационной платформы. На рисунке 1 изображены графики, зависимость смещений кадров в видеопотоке по двум осям и повороту, полученных с реального видео. Несмотря на общую стабильность по различным причинам возникает высокочастотная тряска, предположительно вызванная работой двигателя и работой холодильной установки тепловизионной камеры. Подобные помехи довольно проблематично решить механическими методами без значительного увлечения веса и стоимости аппарата. Таким образом было принято решение о применении цифровой стабилизации.

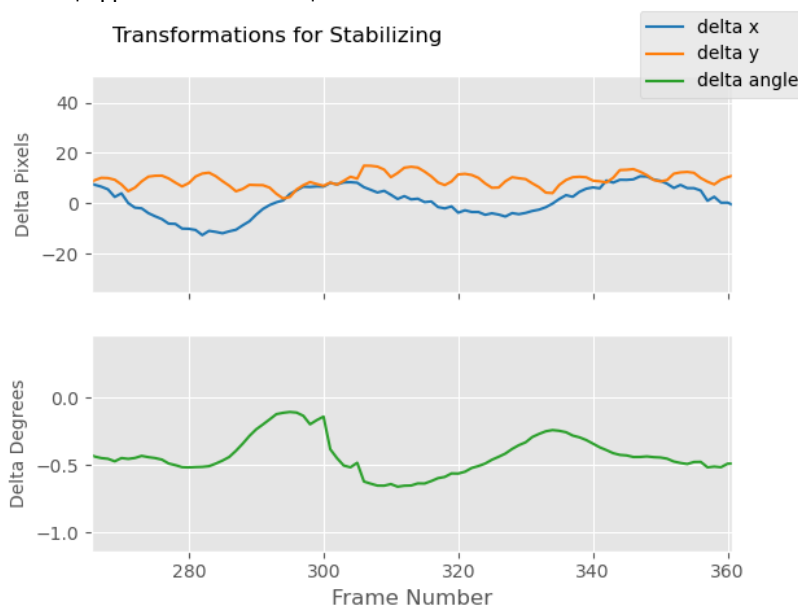


Рис. 1 – Графики зависимостей глобальных смещений кадров видеопотока.

Алгоритм цифровой стабилизации был реализован из соображений простоты и возможности задействовать мощности графического процессора. Его основой является алгоритм выделения границ, в данной реализации используется оператор Собеля, однако подобные ему операторы Приюитта и Робертса также могут применяться. Лежащая в основе данных алгоритмов операция свертки прекрасно позволяет организовать параллельные вычисления. Значения каждого пикселя

на результирующем изображении зависят только от окрестности пикселя исходного изображения, что позволяет вычислять эти значения независимо друг от друга. Т. к. графические процессоры изначально были заточены под обработку изображений, то их современные реализации содержат в себе множество дополнительных механизмов для упрощения работы с ними. В частности, механизм текстурной памяти позволяет без особых затрат со стороны программиста организовать эффективное использование L1 кэша при попиксельной параллельной обработке изображения, какой является и операция свертки.

Следующим шагом в рассматриваемом алгоритме является нахождение модуля попиксельной разности между текущим обработанным кадром и предыдущим при различных смещениях относительно друг друга. Таким образом мы сможем выбрать минимальную разность, которая будет говорить нам о том, что при данном смещении разница между кадрами минимальна, а значит с большой вероятностью камера сдвинулась именно подобным образом. В этом шаге значения разности каждого пикселя зависят только от него и от его окрестности на предыдущем кадре, таким образом подобные матрицы разности могут быть посчитаны параллельно, а потом просуммированы.

Найдя относительное смещение кадров, мы сможем построить траекторию глобального перемещения камеры. Однако, восстановленное движение содержит не только нежелательную высокочастотную составляющую, но и низкочастотную, вызванную движением летательного аппарата и камеры. Для компенсации одного типа движения и сохранения второго требуется применения высокочастотного фильтра позволяющего выделить нежелательное смещение и компенсировать его смещением кадра в итоговом видеопотоке. Т. к. разрабатываемый алгоритм должен работать в реальном времени и вызывать минимальную задержку то был выбран широко известный фильтр Калмана. При его настройке необходимо описать теоретическую модель движения нашей камеры. Тонкая настройка позволяет точно разделить нежелательные помехи в движении камеры и управляемое оператором перемещение. Подробная схема алгоритма представлена на рисунке 2.

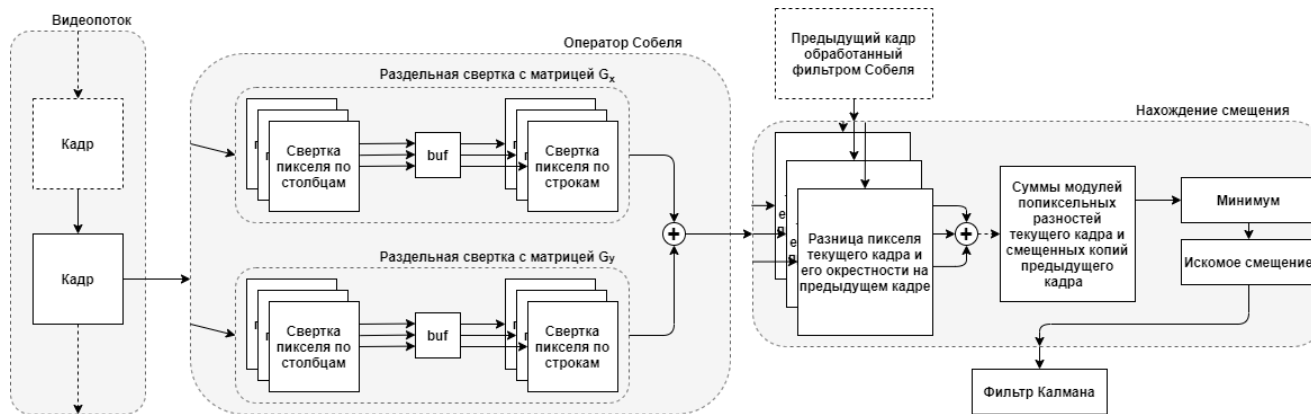


Рис. 2 – Блок-схема алгоритма.

Список использованных источников:

1. Cook, S. CUDA Programming. A Developer's Guide to Parallel Computing with GPUs / S. Cook. USA: Elsevier, 2013. – 576 р.