

## Аппаратная реализация алгоритма «адаптивная бинаризация»

А.Б. Пунь

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В последнее время в связи с увеличением ресурсов и быстродействия ПЛИС, стала возможна реализация на ПЛИС различных, сложных вычислений. На ПЛИС реализуются многие алгоритмы обработки изображений. Часто реализация таких алгоритмов на ПЛИС позволяет ускорить обработку изображения, за счет использования специализированных аппаратных ресурсов.

В данной работе описана аппаратная реализация алгоритма адаптивной бинаризации, использующегося для выделения объектов на фоне. Алгоритм адаптивной бинаризации является локальным, порог считается для каждой точки изображения исходя из статистики, взятой по окружающим пикселям. Для выделения объектов различных размеров реализовано несколько масштабов. На каждом следующем масштабе выделяются все большие объекты.

В алгоритме адаптивной бинаризации порог считается исходя из статистики для пикселей фона, вокруг объекта, по формуле предложенной Ниблаком (Niblack) [1]:

$$T = M + K * \sqrt{D} \quad (1)$$

T – порог.

M – математическое ожидание, посчитанное для пикселей фона вокруг объекта.

D – дисперсия, посчитанная для пикселей фона вокруг объекта.

K – некоторая константа.

Значение пикселя бинаризованного изображения равно единице, если значение исходного пикселя больше чем порог, иначе нулю.

Основным элементом аппаратного модуля, реализующего алгоритм адаптивной бинаризации, является скользящее окно. Скользящее окно реализовано с использованием блочной памяти и сдвиговых регистров. Блочная память используется как линии задержки, а на сдвиговых регистрах храниться нужная в данный момент информация. На вход скользящего окна подается интегральное изображение. При проходе скользящего

окна по кадру, для каждого пикселя, расположенного в центре окна можно подсчитать сумму интенсивностей пикселей, в окне за исключением вырезанной центральной части, в которой находится интересующий объект. Далее разделив на количество пикселей, участвующих в подсчете статистики, можно получить математическое ожидание  $M$ . Аналогичным образом осуществляется подсчет дисперсии  $D$ , но на вход скользящего окна подается интегральное изображение квадратов интенсивностей пикселей и от получившейся величины отнимается квадрат математического ожидания. На последнем этапе вычисляется порог для пикселя, находящегося в центре окна по формуле (1).

Масштабы алгоритма, реализованы за счет прореживания статистических данных в два раза. Таким образом, на каждом следующем масштабе эффективный размер скользящего окна увеличивается в два раза. Если объект попадает во внутреннюю, вырезанную область, то он будет бинаризован. На каждом следующем масштабе размер объектов, которые могут быть обработаны, возрастает в два раза

Результатом представленной работы является аппаратный модуль, реализующий многомасштабный алгоритм адаптивной бинаризации, написанный на языке Verilog. Правильность работы модуля проверялась при помощи моделирования, а так же на стенде с использованием платы VC709. Разработанный модуль способен работать на частоте 125 МГц.

#### Литература

1. *W.Niblack, An Introduction to Digital Image Processing.* – Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1956. – P. 115 – 116.