

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ВЕСОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ПИКСЕЛЕЙ ДЛЯ ТРЕХКАНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕДАЧИ ЦВЕТА

Заерко Д. В., Липницкий В. А.

Кафедра информатики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: zaerko1991@gmail.com, valipnitski@yandex.by

Предложенный ранее авторами алгоритм весового определения граничных пикселей в алгоритмах масочной фильтрации при обработке растровых изображений в одноканальных системах применяется в случае трех-канальной модели передачи цвета. Рассмотрены особенности применения весового алгоритма для случая большего числа каналов цветопередачи.

ВВЕДЕНИЕ

Наиважнейший этап предварительной обработки изображения – устранение цифрового шума как одного из основных дефектов растрового изображения. Для его успешности широко распространено использование алгоритмов масочной фильтрации (матриц скручивания)[1,2]. Однако сам алгоритм наложения матрицы скручивания имеет свои недостатки. К ним относится работа алгоритма с граничными элементами пиксельной матрицы. Проблема граничных пикселей не нова. Существуют альтернативные методы ее решения, но часто используемые альтернативы не гарантируют соблюдение консенсуса между рациональным использованием вычислительных ресурсов и корректным заполнением граничных пикселей. Одним из методов решения проблемы граничных пикселей является использование весового метода, предложенного в [3,4]. Такой метод может быть также распространен на более сложный случай многоканальности, с сохранением выше упомянутого консенсуса

1. О ВЕСОВОМ АЛГОРИТМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ПИКСЕЛЕЙ.

Базовый алгоритм наложения матрицы скручивания (операция свертки) на пиксельную матрицу предполагает наложение якорного элемента свертки на преобразуемый элемент исходной пиксельной матрицы изображения. Однако при обращении базового алгоритма к граничным пикселям для корректного матричного преобразования, этот алгоритм требует элементы, находящиеся вне границ обрабатываемой пиксельной матрицы. Именно при обращении к таким граничным элементам задействуется весовой метод.

Основная идея весового метода – определение граничных пикселей, исходя из t^2 близлежащих пикселей к проблемному, отсутствующему пикселю. Величина t варьируется в зависимости от размера пиксельной матрицы изображения и от доступных вычислительных ресурсов системы.

В работе [2] приведен пример для матрицы малой размерности и для одноканальной пе-

редачи изображения. В реальных условиях одноканальность (рис 1) уступает место многоканальности, в частности, широко распространенной RGB-модели цветопередачи.

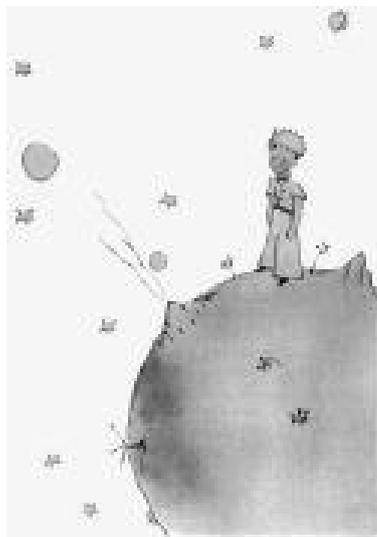


Рис. 1 – Одноканальная передача



Рис. 2 – Многоканальная передача (RGB)

С точки зрения матричного представления разница заключается в том, что каждый элемент

пиксельной матрицы представлен в виде не одного числового значения в диапазоне $[0, 255]$, а нескольких значений, например, цветовым триплетом для RGB-модели. Он определяет интенсивность цветовых каналов каждого из основных цветов (red, green, blue), которые смешивают для получения составных цветов. Составной цвет задаётся, исходя из упорядоченного набора значений различной интенсивности цветовых каналов. Матрицы для исходного изображения будут иметь следующий вид: M_{mono} - при одноканальной передаче и M_{rgb} - трех-канальной RGB-модели.

$$M_{mono} = \begin{bmatrix} 246 & 246 & \dots & 238 \\ 246 & 246 & \dots & 246 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 246 & 246 & \dots & 245 \end{bmatrix}$$

$$M_{rgb} = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 249 \\ 243 \\ 253 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 247 \\ 244 \\ 255 \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 245 \\ 245 \\ 243 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Матрица описана в сокращенном варианте в связи с ее большой размерностью, даже для изображения с малым разрешением.

II. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ 3-х КАНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕДАЧИ ЦВЕТА. ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ RGB МОДЕЛИ.

Рассмотрим особенности алгоритма весового определения граничных пикселей для RGB-модели. Легко убедиться в том, что каждый элемент-триплет матрицы для RGB-модели можно разложить на составные части, распределяя полученную часть триплета в отдельную матрицу, соответствующую цветовому каналу из основных цветов RGB-модели: M_{red} , M_{green} , M_{blue} .

$$M_{red} = \begin{bmatrix} 246 & 246 & \dots & 249 \\ 246 & 246 & \dots & 247 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 246 & 246 & \dots & 245 \end{bmatrix}$$

$$M_{green} = \begin{bmatrix} 246 & 246 & \dots & 243 \\ 246 & 246 & \dots & 244 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 246 & 246 & \dots & 245 \end{bmatrix}$$

$$M_{blue} = \begin{bmatrix} 246 & 246 & \dots & 253 \\ 246 & 246 & \dots & 255 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 246 & 246 & \dots & 243 \end{bmatrix}$$

Проведя по-канальное разложение, получаем матрицы определенного вида, для которых возможно применение алгоритма весового определения граничных точек [3,4] одновременно с наложением матрицы скручивания. После проведения масочной фильтрации необходимо покомпонентно, в обратном порядке, составить исходную пиксельную матрицу M_{rgb} , но уже с эффектом наложения матрицы скручивания.

Пусть ядро матрицы скручивания имеет вид K и якорь равен 1, а также оценка граничных пикселей будет определяться, исходя из $t = 3$ близлежащих пикселей. Пиксельная матрица изображения имеет вид M_{rgb} .

$$K = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

После выполнения операции свертки можно получить преобразованную матрицу $A_{rgb} = M_{rgb} * K$ следующего вида:

$$A_{rgb} = \begin{bmatrix} \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 249 \\ 243 \\ 253 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 249 \\ 243 \\ 253 \end{bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} 246 \\ 246 \\ 246 \end{bmatrix} & \dots & \begin{bmatrix} 243 \\ 245 \\ 240 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Последний столбец и строка матрицы указывают на изменения в ходе наложения матрицы скручивания. Алгоритм весового определения граничных пикселей позволил отказаться от фиктивного заполнения элементами и не использовать промежуточных матриц большего размера.

1. Брейсуэлл Р. Н. Преобразование Хартли: Пер с англ. - М.:Мир, 1990. -175 с.
2. Dettmers. T. Understanding Convolutionin Deep Learning / Dettmers. T. // TDBlog, 26.04.2015.
3. Заерко Д. В. Весовой метод решения проблемы граничных пикселей в алгоритме сверточной фильтрации цифрового шума. / Д. В. Заерко, В. А. Липницкий // Кодирование и цифровая обработка сигналов в инфокоммуникациях: материалы международной научно-практической конференции. Минск. - 2020. - С.59 - 63.
4. Заерко Д. В., Липницкий В. А. Алгоритм весового определения граничных пикселей. / Д. В. Заерко, В. А. Липницкий. // Системный анализ и прикладная информатика. - 2020. - № 4. (в печати).