Метод быстрого заполнения областей открытия для построения многоракурсного видео

Хатиуллин Айдар Асхатович

Студент

Факультет ВМК МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: aidar.hatiullin@graphics.cs.msu.ru

Заполнение областей открытия — задача, возникающая при конвертации видео из обычного формата 2D в многоракурсные форматы, к которым относятся формат 3D и автостереоскопические многоракурсные форматы. В ходе такой конвертации , при проекции исходных кадров на кадры новых ракурсов происходит горизонтальное смещение отдельных областей пропорциональное их глубине. Поэтому в новых ракурсах между областями переднего плана (области с большими значениями глубины) и областями фона образуются области, проекцией которых является неизвестная часть исходного изображения. Задача заполнения областей открытия состоит в правдоподобном заполнении неизвестных частей кадра, возникших в ходе проекции.

Предлагаемый метод основывается на вычислении деформации областей кадра t исходного ракурса для заполнения областей открытия. Указанная деформация представляется в виде карты смещений, в которой каждому пикселю соответствует значение смещения относительно его текущей позиции. Так как деформация должна быть максимально незаметной для зрителя, то в ней необходимо учитывать взвешенную горизонтальную, вертикальную и темпоральную связность соседних пикселей. Исходя из таких условий, карту смещений можно представить как решение задачи оптимизации следующей функции энергии:

$$E(x^t) = \sum_{i,j} \Big(\alpha^t_{i,j} \left(1 - w^t_{i,j}\right) \left(x^t_{i,j} - x^t_{i,j-1}\right)^2 + \beta^t_{i,j} \left(x^t_{i,j} - x^t_{i-1,j}\right)^2 + \\ + \gamma^t_{i,j} \left(x^t_{i,j} - x^{t-1}_{i,j}\right) + \lambda^t_{i,j} w^t_{i,j} \left(x^t_{i,j} - L^t_{i,j}\right)^2 \Big), \quad (1)$$

где $L^t_{i,j}$ — длина области открытия правее пикселя (i, j), $w^t_{i,j} = 1$ если область открытия присутствует и $w^t_{i,j} = 0$ в противном случае.

Тем не менее решение такой задачи оптимизации простыми мето-

дами требует большого количество вычислительных ресурсов и больших затрат по времени, так как количество неизвестных в данной задаче равно количеству пикселей кадра (более 2 млн. для изображения с разрешением Full HD). Исходя из того факта, что нахождение минимума функции [1] сводится к решению системы линейных уравнений $Ax = b$ с пятидиагональной положительно-определенной матрицей A, то для решении задачи применяется разложение Холецкого матрицы A.

Также можно заметить, что чаще всего изображения имеют большое количество однородных областей, поэтому в результирующих картах смещения пиксели, соответствующие данным областям имеют одинаковые значения. Исходя из этого, можно утверждать, что при решении задачи оптимизации функции [1] не обязательно находить значения всех неизвестных, так как их можно достаточно точно восстановить интерполируя вычисленные значения других неизвестных. Такой подход не ухудшит визуальное качестве новых ракурсов. В предложенном методе применяются два способа уменьшения количества неизвестных при решении задачи оптимизации:

1. Уменьшение разрешения изображения входного ракурса
2. Отброс неизвестных, соответствующих пикселям внутри однородных областей

Применение вышеназванных методов позволяет сократить время решения оптимизационной задачи до 30 раз.

Основным преимуществом предложенного метода деформации областей кадра исходного ракурса для заполнения областей открытия является автоматическая генерация необходимой информации, так как единственными входными данными для предложенного метода являются последовательность карт глубины и исходное видео. Также заполнение областей открытия является стабильным во времени, и связным внутри одного кадра, что приводит к высокому субъективному качеству результата.

Литература

1. Yao S. J., Wang L. H., Lin C. L., Zhang, M. Real-time stereo to multi-view conversion system based on adaptive meshing //In Journal of Real-Time Image Processing, 2015, P. 1-19.
2. Plath N., Knorr S., Goldmann L., Sikora T. Adaptive image warping for hole prevention in 3D view synthesis //In IEEE Transactions on Image Processing, 2013, P. 3420-3432.

3. Plath N., Knorr S., Nitsch A. Goldmann L., Sikora T. Line-preserving hole-filling for 2D-to-3D conversion //In Proceedings of the 11th European Conference on Visual Media Production. ACM, 2014. P. 8.