

Эффективные морфологические операции над объёмными данными

И.О. Михайлов

Уральский Федеральный Университет

В задачах визуализации объёмных данных часто возникает необходимость предобработки данных с использованием различных морфологических операций над ними. Это может использоваться для устранения помех, возникающих при получении медицинских данных, для расчёта оптимальной декомпозиции данных, для построения изоповерхности описанной вокруг объёма данных и в некоторых других случаях. Однако сложность таких задач в общем случае пропорциональна произведению размеров области с объёмными данными на размер структурирующего элемента, что сильно сокращает области применения таких операций. Поэтому возможное повышение скорости морфологических операций сулит большие перспективы в задачах обработки объёмных данных.

Для выполнения морфологической операции над вокселем рассматривается окрестность заданная структурным элементом. Затем в зависимости от значения вокселей в этой окрестности изменяется значение рассматриваемого вокселя. По рассмотренной выше схеме выполняются базовые операции: наращивание (расширение, дилатация) и эрозия (сужение).

Как правило, размеры структурного элемента, значительно меньше размера самих объёмных данных. На практике чаще всего применяются прямоугольные и сферические структурные элементы.

Линейный структурный элемент имеющий протяжённость вдоль одной координатной оси, имеет два важных свойства: такие элементы могут быть применены к каждому столбцу объёмных данных независимо и сдвиг такого элемента вдоль соответствующей оси на один воксель может быть выполнен константное время независимое от его длины.

Подобным образом может быть представлен прямоугольный структурный элемент, как комбинация линейных, и структурный элемент в виде параллелепипеда, как комбинация прямоугольных структурных элементов. Таким образом, вычисление (сдвиг) структурного элемента в виде параллелепипеда и связанные с этим операции не зависят от его размеров.

В работе были рассмотрены различные подходы к реализации различных операций над объёмными данными с точки зрения сложности и степени параллелизма. Полученные результаты позволяют реализацию описанных методов со сложностью, не зависящей от размеров структурного элемента. Важно заметить, что многие из описанных подходов, являются достаточно сложными в реализации и дают практический выигрыш только при большом размере структурного элемента.

Литература

1. Бардин Б.В. Быстрый алгоритм медианной фильтрации //Научное приборостроение 2011 том 21.
2. Афонасенко А.В. Быстрые морфологические преобразования для задач коррекции и преобразования бинарных изображений URL:<http://www.duskyrobin.com/tpu/2006-08-00025.pdf>
3. Hugo Hedberg, Fredrik Kristensen, Viktor Öwall Low-Complexity Binary Morphology Architectures With Flat Rectangular Structuring Elements //IEEE Transactions on circuits and systems, 2008. VOL. 55
4. Brijender Bharti IIR Gaussian Blur Filter Implementation using Intel Advanced Vector Extension URL:http://software.intel.com/sites/default/files/Gaussian_Filter.pdf
5. Ziyang Ma, Kaiming He, Yichen Wei, Jian Sun, Enhua Wu Constant Time Weighted Median Filtering for Stereo Matching and Beyond URL:<http://research.microsoft.com/en-us/um/people/kahe/publications/iccv13wmf.pdf>
6. Simon Perreault, Patrick Hebert Median Filtering in Constant Time URL:<http://nomis80.org/ctmf.pdf>