

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ СЛОЖНЫХ
ЖИВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ КОГЕРЕНТНОЙ
ПАРАМЕТРИЗАЦИИ ЕЕ ПЛОСКИХ ОБРАЗУЮЩИХ**

*Новожилов Михаил Михайлович,
Белокаменская Александра Александровна,
Носова Светлана Александровна*

Аспиранты

*Факультета ВМК ННГУ имени Лобачевского, Нижний Новгород, Россия
E-mail: michael.novogilov@gmail.com, alexandra.belokamenskaya@gmail.com,
kukaeva.svetlana@gmail.com*

Реконструкция поверхности по множеству двумерных слоев — распространенная задача в вычислительной биомедицине. Источником слоев может быть, как компьютерная томография, так и данные микроскопии. Как правило для реконструкции поверхностей применяется алгоритм марширующих кубов [1,2,3,4]. Он позволяет реконструировать полигональную поверхность, не предъявляя к данным каких-либо особых требований, имеет возможность распараллеливания. В работах [2,4] решены проблемы неоднозначности алгоритма, которые могут привести к нарушению топологии.

Однако, довольно часто необходимо не просто получить полигональную реконструкцию поверхности, а получить ее прецизионную и гладкую реконструкцию. Следует учитывать также, что гладкость, выпуклость и связность часто неоднородны по осям объекта. Так например, точность и гладкость реконструкции критична для исследования функций суставов, например, височно-нижнечелюстного, тазобедренного и коленного. В электронной микроскопии существует проблема получения срезов сравнимых по толщине с разрешением микроскопа. Поэтому интервал между слоями (по оси Z) примерно в десять раз больше, чем между пикселями слоя (в плоскости XY). Такая неоднородность создает сложности для визуальной реконструкции даже для развитых современных методов 3D визуализации. Для качественной визуализации в указанных случаях требуется сглаженность как по контуру объекта в каждом слое, так и замкнутость и сглаженность контуров объекта в сечениях перпендикулярных слоям.

Предлагается алгоритм, который реконструирует поверхность, как последовательность контуров ортогональных какой-либо из осей набора данных (как правило Z). Могут быть реконструированы и контуры сечений объекта другими координатными плоскостями

или плоскостями ортогональными криволинейным направляющим. К каждой плоскости сечения применяется алгоритм марширующих квадратов. Полученный полигональный контур анализируется (оценивается центр, связанность, диапазон изменения кривизны, выпуклость, ядро) и параметризуется. Для контуров-соседей оценивается их когерентность с предшествующим контуром, на предмет сохранения для данного контура параметризации, использованной для предшествующего контура.

Полученная последовательность когерентно параметризованных контуров является моделью изоповерхности реконструируемого объекта (Рисунки 1, 2), как совокупность образующих для направляющей, заданной центрами контуров. И, в то же время, она, вместе с данными анализа контуров, является эталоном для оптимальной триангуляции поверхности, и реконструкции поверхности в криволинейных формах, таких как например, криволинейные PN-треугольники [5]. Модель поверхности в PN-треугольниках будет при этом, разумеется, адаптивной и иерархической.

Иллюстрации

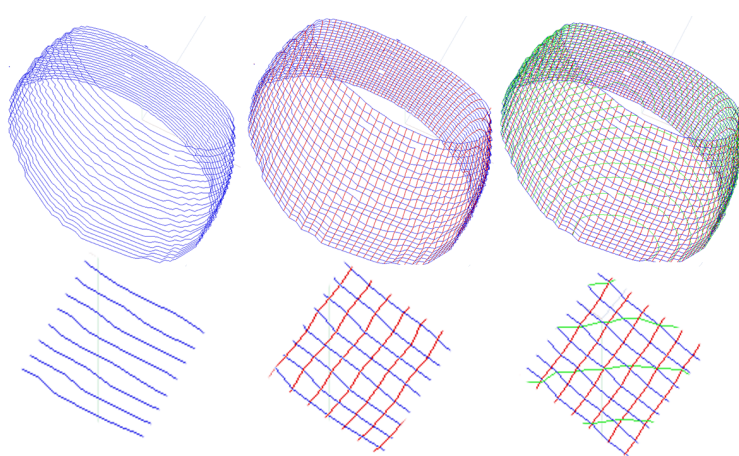


Рисунок 1 – Этапы работы алгоритма (сетки поверхностей и их фрагменты)

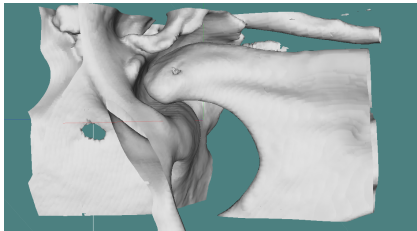


Рисунок 2 – Поверхность височно-нижнечелюстного сустава, 158151 примитивов. Время реконструкции 2.7 секунд сравнимо с временем работы метода марширующих кубов

Литература

1. Lorensen W. E., Cline H. E. Marching Cubes: A high resolution 3D surface construction algorithm // Computer Graphics, Vol. 21, Nr. 4, July 1987
2. Nielson G. M., Hamann B. The asymptotic decider: resolving the ambiguity in marching cubes // Proceeding VIS '91 Proceedings of the 2nd conference on Visualization '91.
3. Bourke P. Polygonising a scalar field: <http://paulbourke.net/geometry/polygonise/>
4. Chernyaev E. V. Marching Cubes 33: Construction of Topologically Correct Isosurfaces // Technical Report CERN CN 95-17, CERN, 1995
5. Vlachos A., Peters J., Boyd C., Mitchel J. Curved PN Triangles // ACM Symposium on Interactive 3D Graphics 2001, pp. 159-166