

Рис. 5

Данные о карте высот и текстуре поверхности занесены в базу данных и извлекаются из неё СУБД, включающей систему сжатия и быстрой распаковки трехмерных карт, поддерживающая группы алгоритмов, называемых алгоритмами Лампеля-Зива (LZ), основанные на том, что сжатие осуществляется за счет одинаковых последовательностей символов (значений). Наиболее эффективные результаты достигнуты при использовании одной из наиболее распространенных модификаций LZ алгоритмов – алгоритма Лампеля-Зива-Вейча (LZW).

Благодаря использованию дерева для представления и хранения цепочек и применению хэш-таблиц для ускорения распаковки были достигнуты следующие коэффициенты сжатия: 1000, 4, 5/7 (лучшее, среднее, худшее). При этом лучшее значение достигается только при больших объемах данных с однородными областями.

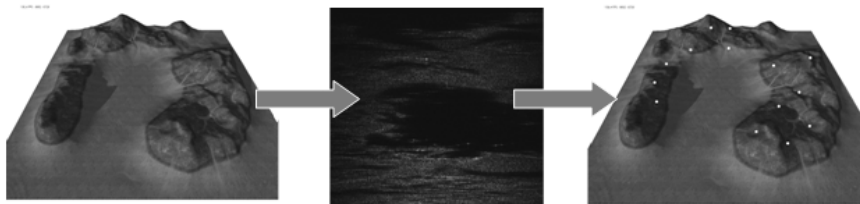


Рис. 6

После всего перечисленного, уже на третьем заключительном этапе происходит наложение РЛИ, получаемого от импульсно-доплеровской БРЛС и осуществляется вывод виртуальной пространственной обстановки на экран (рис. 6).

В.С. Бабков

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ДЕФОРМАЦИОННОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ КОНТУРОВ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

При сопоставлении контуров органов, полученных в результате томографических исследований, используются различные методы: топологический анализ [1], деформационные методы [1,2], сопоставление на основе математических характеристик контуров [3] и т.д. При использовании в процессе реконструкции трехмерных моделей на основе двумерных срезов широкое применение находят именно деформационные методы. В этом случае возникают проблемы, связанные с известными недостатками деформационных методов [4]: чувствительностью к

выбору начального приближения, трудностями распараллеливания вычислительного процесса и т.д.

В данной работе предлагается модификация классического деформационного метода путем введения этапа предварительной ориентации контуров, что должно исключить чувствительность метода к начальному приближению. Под начальным приближением при деформации понимают взаимное расположение контуров на плоскости. Конечный результат деформации и время его получения зависят от исходного расположения эталона и деформируемого контура [4]. Выполнение предварительной ориентации вручную при обработке больших объемов данных практически невозможно, поэтому требуется наличие способа корректировать взаимное расположение контуров автоматически.

Предположим, что существуют два контура: эталонный - $s_1(x, y)$ и деформируемый - $s_2(x, y)$. За основу при рассмотрении предлагаемого метода возьмем пиксельное представление контуров. В общем случае данные контуры имеют произвольное взаимное расположение. Для осуществления предварительной ориентации будем считать, что центры тяжести фигур совмещены и совпадают с точкой начала координат. Если считать, что совмещение опорных точек выполнено, то добиться наилучшего, с точки зрения деформационного метода, расположения контура можно путем его поворота на некоторый угол α относительно опорной точки. Данное предположение вытекает из того, что деформация осуществляется для контуров, которые уже имеют некоторую степень подобия, т.к. найдены по результатам поиска подобных контуров в БД. Следовательно, затраты на деформацию и степень расхождения деформированного контура и эталона будут тем меньше, чем ближе друг к другу будут расположены однотипные участки контуров. Для оценки близости расположения участков будем определять расстояния, на которые необходимо перенести точки контура s_2 таким образом, чтобы они совпали с соответствующими точками контура s_1 . Если оценивать весь контур в целом, то его участки будут тем ближе к соответствующим участкам эталона, чем меньше будет суммарное расстояние, на которое нужно перенести все точки.

Пусть на контуре s_2 взята точка (x_l, y_l) . Тогда соответствующая ей точка контура s_1 должна лежать на прямой, проходящей через точки (x_l, y_l) и (x_c, y_c) . Таким образом для каждой точки (x_l, y_l) отыскивается такая точка (x_2, y_2) , что выполняется условие:

$$\begin{vmatrix} x_l & y_l & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_c & y_c & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

И рассчитывается функция расстояния S:

$$S(s_1, s_2) = \sum_{i=1}^N (x_{li} - x_{2i})^2 + (y_{li} - y_{2i})^2,$$

где x_{li}, y_{li} – точка контура s_2 ;

x_{2i}, y_{2i} – точка контура s_1 .

Контур, получаемый из исходного, путем поворота на угол α можно представить в виде:

$$s_2'(x, y) = F(s_2(x, y), \alpha),$$

где F – функция поворота контура на угол α .

Таким образом, задача предварительной ориентации сводится к поиску угла α на промежутке $0..360^\circ$, при котором $S(s_1, s'_2)$ принимает минимальное значение.

В работе предложенный метод предварительной ориентации реализован в среде программирования пакета Mathcad 2001 Professional. Пример расчета угла α для реальных контуров, полученных из томографических срезов костей таза, показан на рис. 1-3.

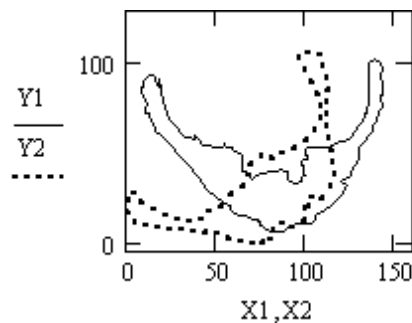


Рис. 1. Исходное расположение контуров

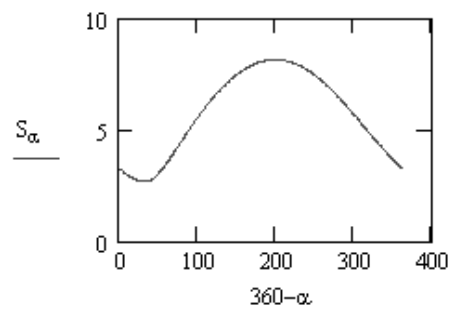
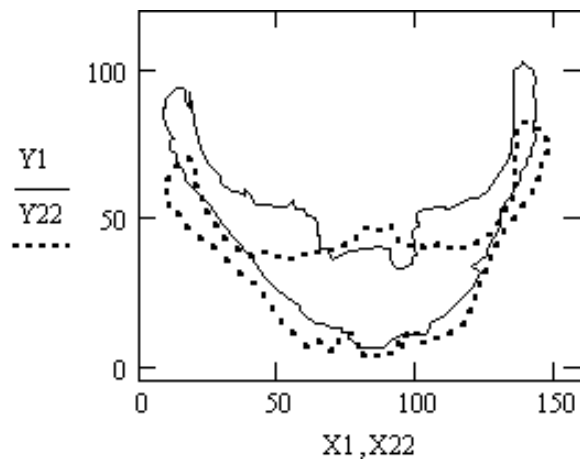
Рис. 2. Зависимость S от угла α 

Рис.3. Контуров после ориентации

На рис. 4-5 представлены сравнительные диаграммы временных затрат и степени адекватности полученной модели реальному объекту (по стохастическому критерию [2]) для моделей, состоящих из 10, 50 и 100 срезов соответственно (светлые столбцы – обычный алгоритм, темные – модифицированный).

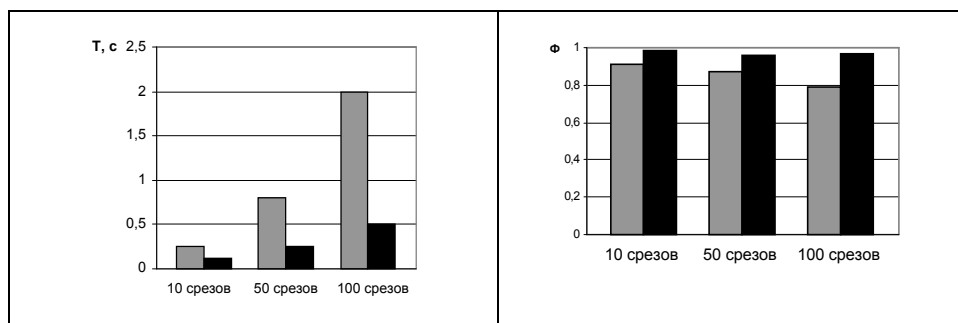


Рис. 4. Сравнение временных затрат

Рис. 5. Сравнение критерия адекватности

Анализ результатов эксперимента показывает, что применение предварительной ориентации контуров сокращает время последующей деформации и приближает значения критерия адекватности к его максимальному значению. В рамках дальнейших исследований планируется модифицировать процедуру предварительной ориентации применительно к сплайновому представлению контуров и представления трехмерных объектов как сплошных тел.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *McInerney T., Terzopoulos D.* Deformable Models in Medical Image Analysis: A Survey. *Medical Image Analysis*, 1996, 1(2):91–108
2. *Christopher Lee. Wyatt* Extending the geometric deformable model for use in medical image analysis. PhD dissertation, Wake forest university, 2000. – 56 p.
3. *Бабков В.С.* Застосування методу “деформованих моделей” для реконструкції органів в КТ за умови обмеженої кількості вхідної інформації. Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. Спеціальний випуск за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції “ІКТ-2002”. – 207-214 сс
4. *Samuel D.* Fenster Training, Evaluation and Local Adaptation in Deformable Models. PhD dissertation, Columbia university, 2000. – 91 p.

С. М. Гушанский, Р. А. Погорелов

КВАНТОВЫЕ КОДЫ, ИСПРАВЛЯЮЩИЕ ОШИБКИ

Практическая реализация квантовых вычислений в настоящее время ограничена рядом проблем, среди которых следует выделить погрешность измерения состояния квантовой системы, нестабильность квантовых состояний вследствие декогерентности. Невозможность полной изоляции кубитов приводит к возникновению в них разнотипных ошибок (битовых, фазовых, битофазовых). Поэтому столь актуальным сейчас является создание эффективных методов квантовой коррекции. Использование квантовых кодов коррекции ошибок позволяет бороться с декогерентностью, восстанавливая квантовые состояния, уменьшая одновременно погрешность измерений.

В силу специфики пространства состояний кубита, считается, что его взаимодействие с окружающей средой может привести к ошибке одного из трех возможных типов [1]: