

## МЕТОДИКА ПОЛУАТОМАТИЧЕСКОГО СЕГМЕНТИРОВАНИЯ ЖЕЛУДКА НА КТ-СНИМКАХ

Косарева А.А

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Стебунов С.С. – профессор, доктор мед. Наук

Была разработана методика полуавтоматического сегментирования желудка с использованием программного пакета 3D-Slicer. Методика включает в себя обработку снимков компьютерной томографии и выделения ключевых слоёв с помощью программных модулей пакета.

**Введение.** Компьютерная томография - один из ведущих современных методов визуализации, имеющий ряд преимуществ, позволяющих вовремя выявить возникшие осложнения, как ранние, так и отдаленные, и оценить результаты хирургического лечения [1]. Компьютерная томография является наиболее информативным методом для исследования данных пациентов при ожирении, т.к. большая масса тела и количество подкожной жировой клетчатки снижает точность и затрудняет проведение других методов медицинской визуализации, таких как рентгенологическое исследование (рентгеноскопия с пероральным контрастированием) и ультразвуковое исследование органов брюшной полости.

Ранние послеоперационные осложнения – это осложнения, выявленные в первые 30 дней после проведения бариатрической операций. В раннем послеоперационном периоде компьютерная томография позволяет выявить различные осложнения, наиболее острые из которых - несостоятельность анастомоза, кишечная непроходимость, абсцессы и жидкостные затёки в брюшную полость, тромбоз глубоких вен, грыжи живота, в т.ч. и внутренние грыжи, грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, расширение пищевода, инфекции области хирургического вмешательства и др [2].

Использование программного пакета 3D-SLICER позволяет обрабатывать массивы изображений, в том числе изображения, полученные при проведении компьютерной томографии. Использование функциональных возможностей программы позволяет производить полуавтоматическое выделение фрагмента слоя, попиксельное сглаживание его краёв, заполнение объемного изображения по слоям с использованием ключевых точек моделирования.

**Материалы и методы.** В работе анализировались возможности сегментирования желудка по изображениям компьютерной томографии реального пациента при использовании программного пакета 3D-SLICER.

**Результаты.** При анализе возможностей программного пакета 3D-SLICER была выделена следующая методика сегментирования:

1. Серия изображений КТ-снимков содержала в себе 506 слоёв.
2. Первоначально вручную были выбраны ключевые срезы при сегментировании желудка. Эти срезы отражают собой места резкого изменения формы. С помощью функции Level Tracing плагина Segment Editor (Рисунок 1) были сегментированы ключевые срезы. Данная функция позволяет определять контур выделения при перемещении мыши. Контур выделяется там, где все пиксели имеют то же значение, что и текущий фоновый пиксель. Щелчок левой кнопкой мыши применяет этот контур к карте меток [3].

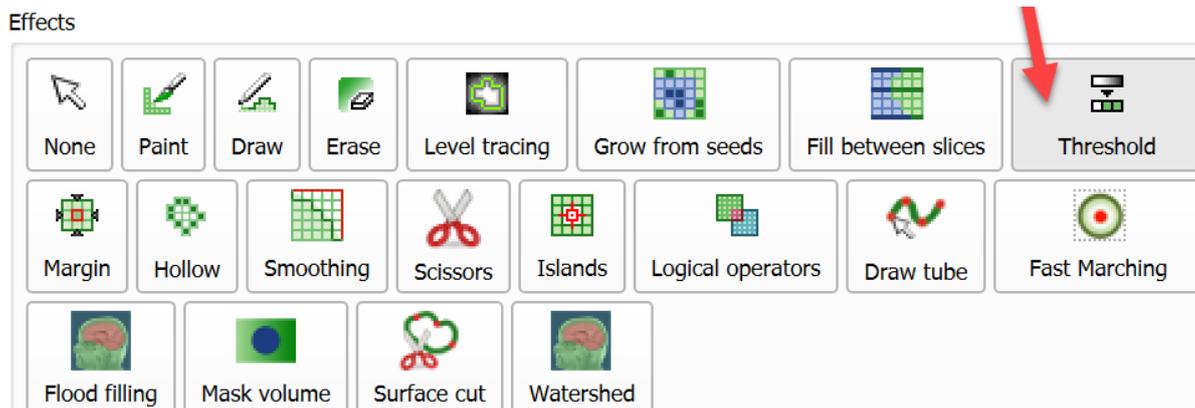


Рисунок 1 – Окно модуля Segment Editor

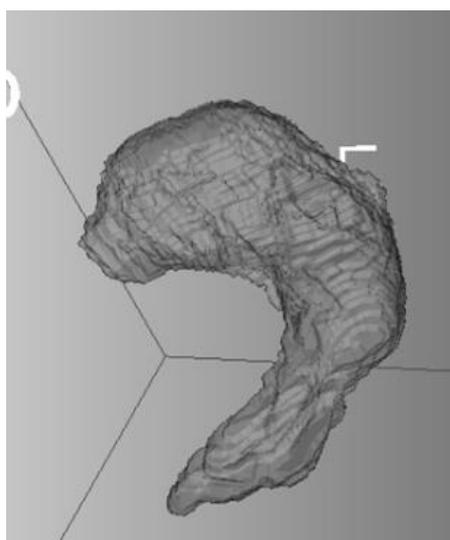
После выделения ключевых слоёв применяется функция Fill between slices плагина Segment Editor. Результатом работы данного модуля является создание полной сегментации на выбранных

срезах. Возможно пропустить любое количество фрагментов между ключевыми срезами. Работа метода заполнения построена на заполнении пропущенных фрагментов путем интерполяции между ключевыми срезами. В данной работе оптимальное количество ключевых срезов не определялось и требует дальнейшего рассмотрения.

3. После автозаполнения появляется необходимость применить сглаживание сегментированной модели. Для решения этой задачи используется функция Smoothing. Данная функция реализует сглаживание выбранной карты меток попиксельно, используя радиус сглаживания.

4. После сглаживания полученной модели применяется плагин Segment Statistic для определения объема выделенного сегмента. Расчет объема является основной задачей при сегментировании изображений компьютерной томографии. На рисунке 2 виден результат работы плагина.

Точность сегментирования оценивалась визуально при первичном полуавтоматическом сегментировании. Как показало исследование, выбор ключевых срезов сильно влияет на работу плагина автоматического заполнения. Чем точнее были отсегментированы ключевые срезы, тем точнее происходило автоматическое сегментирование. Важно отметить, что такая проблема возникла при сегментировании органов с вариативностью формы и плотности, при выделении однородных органов (например, печени) пользуясь предложенной методикой, возможно получить более точные результаты с применением меньшего количества слоёв.



	A	B	C	D	E	F	G
1	Segment	Number of voxels [voxels]	Volume [mm3] (1)	Volume [cm3] (1)	Surface area [mm2]	Volume [mm3] (2)	Volume [cm3] (2)
2	Segment_2	50919	72371.1	72.3711	71086.3	68279.5	68.2795

Рисунок 2 - Результат сглаживания объема желудка и расчет его объема

**Заключение.** Разработанная методика использования плагинов программного пакета 3D-SLICER позволяет проводить полуавтоматическую сегментацию снимков компьютерной томографии и объемно рассчитывать, и визуализировать необходимые для терапевтического исследования органы.

**Список литературы:**

1. Stebunov, S.S. 12 years experience of performing laparoscopic gastric banding. / S. Stebunov, A. Glinnik, R. Shilo., - Polish Journal of science. - №9 (2018). Vol.1. P24-28.
2. Postoperative evaluation of the efficiency of bariatric surgical treatment and detection of early complications using multislice computed tomography. / Stebunov S.S. [и др.] - Norwegian Journal of development of the International Science. - №25(2018). VOL.1
3. Csaba Pinter (PerkLab, Queen's University), Andras Lasso (PerkLab, Queen's University), Steve Pieper (Isomics Inc.), Wendy Plesniak (SPL, BWH), Ron Kikinis (SPL, BWH), Jim Miller (GE) 3D-SLICER Guidanse / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://slicer.readthedocs.io/en/latest/user\\_guide/module\\_segmenteditor.html](https://slicer.readthedocs.io/en/latest/user_guide/module_segmenteditor.html)