

МЕТОДЫ АБДОМИНАЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ СНИМКОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Косарева А. А.

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

Стебунов С. С. – д.м.н., профессор

При планировании бариатрических операций необходимо решить проблему автоматического сегментирования КТ-изображений абдоминальной области. Рассматриваются последние методы автоматической сегментации, основанные на применении мульти-атласов с метками слияния, методы статистического моделирования, методы, основанные на машинном обучении.

Бариатрическая хирургия - раздел хирургии, занимающийся лечением ожирения. На сегодняшний день это самый долгосрочный метод лечения данного заболевания [1]. Ручное сегментирование КТ-снимков абдоминальной области при планировании лечения занимает большое количество времени. Возникает потребность автоматической сегментации изображений для дальнейшей оценки объема желудка оперируемого пациента.

Автоматическая сегментация органов может быть произведена с использованием следующих методов:

- 1) Метод статистических моделей (SM) [2];
- 2) Метод мульти-атласов с метками слияния (MALF) [3];
- 3) Методы свободной регистрации, использование нейронных сетей с глубоким обучением.

Методы SM и MALF, основаны на установлении анатомических соответствий между изображениями разных субъектов. Задача сегментирования желудка сложна, что обусловлено высокой изменчивостью формы и неоднородной плотностью органа.

Машинное обучение позволяет совмещать в себе предыдущие методы и усовершенствовать их, применяя нейронные сети разной архитектуры.

- 1) Глубокие сверточные сети (FCN), основанные не на разделении областей сегментирования, а на изучении отображения каждого пикселя.
- 2) OAN - это двухступенчатая глубокая сверточная сеть, в которой сетевые функции на первом этапе объединяются с исходным изображением на втором этапе для повышения качества сегментирования отдельных органов;
- 3) Сегментирование плоскостных снимков с использованием нейронных сетей глубокого обучения с обратной связью (OAN-RC) и с последующим статистическим синтезом информации из трех разных точек обзора;
- 4) Использование LSSF - локального структурного сходства на основе статистического слияния. Метод применим для объемных моделей. В отношении каждого из исследуемых органов предлагается выбрать вектор направления локального расчета.

При сегментации желудка данная методика позволила достичь наиболее точных результатов (Коэффициент подобия DICE-Сёренсена (DSC,%) = 95.2 ± 2.6) [4] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример реконструкции органа при использовании разных методов сегментации: мануальная сегментация, FCN MV, OAN MV, OAN-RC MV, OAN-RC LSSF (слева направо) при обучении сети с использованием 236 вручную сегментированных изображений

На сегодняшний момент есть немало алгоритмов сегментации органов брюшной полости, в том числе желудка. Использование алгоритма локального структурного сходства на основе статистического слияния на сегодняшний день показало лучший результат при сегментации желудка на КТ-изображениях.

Список использованных источников:

1. Stebunov, S. 12 years experience of performing laparoscopic gastric banding. / S. Stebunov R. Shilo A. Glinnik // Polish Journal of science. - №9 (2018). Vol.1. P24-28.
2. Okada, T. Abdominal multi-organ segmentation from CT images using conditional shape–location and unsupervised intensity priors. / T. Okada, MG. Linguraru, M. Hori, RM. Summers, N. Tomiyama, Y. Sato. // MedIA. - 2015.; 26(1):1–18.
3. Shimizu, A. Segmentation of multiple organs in non-contrast 3D abdominal CT images. / Shimizu A, Ohno R, Ikegami T, Kobatake H, Nawano S, Smutek D. // IJCARS – 2007.; 2(3):135–142.
4. Yan Wang, Abdominal Multi-organ Segmentation with Organ-Attention Networks and Statistical Fusion / Yan Wang, Yuyin Zhou, Wei Shen, Seyoun Park, Elliot K. Fishman Alan L. Yuille // arXiv:1804.08414v1 [cs.CV] - 23 Apr 2018.