

УДК 004.932.2

СЕГМЕНТАЦИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ СТРУКТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Баталов А.Ф. (ИТМО), Рубин И.М. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Волынский М.А. (ИТМО)

Введение. Семантическая сегментация в задачах медицинской визуализации важна для мониторинга, диагностики и планирования лечения [1]. Глубокое обучение является ключевым инструментом для семантической сегментации на медицинских изображениях [2]. Особенно актуальной является задача точной сегментации анатомических структур на эндоскопических кадрах, так как в ходе проведения эндоскопических оперативных вмешательств причиной осложнений в большинстве случаев является недостаточное распознавание анатомических структур [3,4]. Различные условия проведения операций, такие как изменчивое освещение, наличие крови, дыма, артефактов или разная анатомия пациентов, создают значительную вариативность данных, которая может приводить к снижению точности моделей при работе с новыми сценами. Одним из методов повышения устойчивости и обобщающей способности моделей является применение аугментаций данных при обучении, которые искусственно расширяют и вносят разнообразие в обучающую выборку, имитируя реальные искажения, характерные для эндоскопических кадров.

Основная часть. В работе исследовалось влияние аугментаций на результаты работы нейросетевых моделей, адаптированных для задачи семантической сегментации анатомических структур на кадрах лапароскопических операций из набора данных “Dresden Surgical Anatomy Dataset” (DSAD) [5]. Данный набор данных содержит более 26 тысяч лапароскопических изображений (512 на 512) с пиксельной разметкой 11 анатомических структур. Была разработана стратегия обучения для преодоления ключевых вызовов домена: высокой вариативности визуальной сцены и необходимости точного выделения границ объектов. Для повышения обобщающей способности моделей и борьбы с переобучением был реализован и протестирован усложненный конвейер аугментаций данных, учитывающий специфику хирургических кадров: загрязнение камеры, хирургический дым, засветы, характерные для эндоскопов аберрации. Экспериментальная работа была построена на поиске оптимальных гиперпараметров, включая скорость обучения, функции потерь, коэффициент регуляризации и параметры аугментаций. Для повышения эффективности исследования был реализован автоматизированный пайплайн.

Выводы. Проведен анализ влияния аугментаций и гиперпараметров на качество сегментации моделями. Усложненный пайплайн аугментаций, разработанный с учётом специфики эндоскопических видеоданных позволил повысить устойчивость и качество работы моделей сегментации, особенно в специфичных случаях, при наличии артефактов и недостаточного качества изображений. Результаты оценены по метрикам: IoU, HD95, Dice. Перспективным направлением является синтетическая деградация и генерация артефактов с помощью генеративных моделей, для расширения вариативности тренировочного набора данных.

Список использованных источников:

1. Fu Y., Lei Y., Wang T., [et al.]. A review of deep learning based methods for medical image multi-organ segmentation // Physica Medica. — 2021. — Vol. 85. — P. 107–122.

2. Hao S., Zhou Y., Guo Y. A brief survey on semantic segmentation with deep learning // *Neurocomputing*. – 2020. – T. 406. – C. 302-321.
3. Rondonotti E., Herrerias J.M., Pennazio M., [et al.]. Complications, limitations, and failures of capsule endoscopy: a review of 733 cases // *Gastrointestinal endoscopy*. — 2005. — Vol. 62, no. 5. — P. 712–716.
4. Kolbinger F.R., Rinner F.M., Jenke A.C., [et al.]. Anatomy segmentation in laparoscopic surgery: comparison of machine learning and human expertise– an experimental study // *International Journal of Surgery*. — 2023. — Vol. 109, no. 10. — P. 2962–2974.
5. Carstens M. et al. The dresden surgical anatomy dataset for abdominal organ segmentation in surgical data science // *Scientific Data*. – 2023. – T. 10. – №. 1. – C. 1-8.