

МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭНДОСКОПИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Торопов А. Г.¹

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Самарин А. В.¹

¹Университет ИТМО

agtoropov@itmo.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №623121 «Исследование методов предварительной обработки и анализа изображений с использованием глубоких нейросетевых моделей с вниманием и специальных мультиагентных дескрипторов».

Введение

В условиях активного развития и широкого внедрения технологий видеэндоскопии существенно возрастает потребность в разработке эффективных методов анализа получаемых биомедицинских изображений. К числу приоритетных задач относится классификация полипов, имеющая принципиальное значение для ранней диагностики и профилактики колоректального рака [1, 2, 7, 8]. Современные методы компьютерного зрения и интеллектуального анализа данных значительно расширяют возможности автоматизированной обработки эндоскопических изображений, обеспечивая повышение точности, воспроизводимости и скорости диагностических процедур. В настоящей работе рассматривается задача классификации полипов на основе данных видеэндоскопии. Существенная сложность данной задачи обусловлена высокой вариабельностью морфологических характеристик полипов, а также влиянием факторов визуализации, включая неоднородность освещения, вариации ракурса съемки и артефакты изображения. В целях повышения диагностической достоверности предлагается использование специализированных мультиагентных дескрипторов, обеспечивающих детализированный анализ визуальных признаков, идентификацию морфологических типов полипов и оценку их потенциальной клинической значимости.

Основная часть

Разработан широкий спектр методов классификации биомедицинских изображений, продемонстрировавших высокую эффективность на открытых наборах данных [3, 4, 9–12]. Однако в задаче выявления злокачественных полипов критически важна максимальная точность, поскольку диагностические ошибки могут привести либо к необоснованным хирургическим вмешательствам, либо к пропуску клинически значимой патологии. Перспективным направлением является применение специализированных мультиагентных дескрипторов, доказавших эффективность при выделении информативных визуальных признаков [5, 6, 13]. В работе рассматриваются дескрипторы, основанные на моделировании движения агентов по направлению наибольшего изменения цветовой информации изображения, а также методы, сочетающие свёрточный кодировщик с обучаемой стратегией выбора направления движения. Экспериментальная оценка проводилась на датасете [7], объединяющем наиболее распространённые открытые эндоскопические наборы данных [1, 2, 8]. Он включает более 25 000 кадров, сбалансированных по двум классам: аденоматозные (предраковые) и гиперпластические полипы. Качество классификации оценивалось по метрике F1. Результаты показали, что использование мультиагентных дескрипторов обеспечивает наилучшие показатели точности.

Выводы

В рамках работы предложен и апробирован подход, основанный на использовании специализированных мультиагентных дескрипторов для задачи классификации полипов по видеоэндоскопическим данным. Проведённые эксперименты и анализ их результатов демонстрируют целесообразность и высокую эффективность применения разработанного решения.

Литература

1. Mesejo P, Pizarro D, Abergel A, Rouquette O, Beorchia S, Poincloux L, et al. Computer-aided classification of gastrointestinal lesions in regular colonoscopy. *IEEE transactions on medical imaging*. 2016;35(9):2051–2063. pmid:28005009
2. Bernal J, Tajkbaksh N, S´anchez FJ, Matuszewski BJ, Chen H, Yu L, et al. Comparative validation of polyp detection methods in video colonoscopy: results from the MICCAI 2015 endoscopic vision challenge. *IEEE transactions on medical imaging*. 2017;36(6):1231–1249. pmid:28182555
3. Li Z, Peng C, Yu G, Zhang X, Deng Y, Sun J. Detnet: A backbone network for object detection. *arXiv preprint arXiv:180406215*. 2018.
4. Tan, M., Le, Q.: Efficientnet: Rethinking model scaling for convolutional neural networks. In: *International Conference on Machine Learning*. pp. 6105–6114. PMLR (2019)
5. Samarin, A. Savelev, A. Toropov, A. Dzestelova, A. Malykh, V. Mikhailova, E. Motyko, A. Trainable Agents Movement Strategies for Advertising Sign Visual Descriptors. *Pattern Recognition and Image Analysis*. 2022. 32. 651-657. 10.1134/S1054661822030373.
6. Samarin, A. et al. The Complete Study of the Movement Strategies of Trained Agents for Visual Descriptors of Advertising Signs. In: Rousseau, JJ., Kapralos, B. (eds) *Pattern Recognition, Computer Vision, and Image Processing. ICPR 2022 International Workshops and Challenges. ICPR 2022. Lecture Notes in Computer Science*, vol 13644. Springer, Cham.
7. Li K, Fathan MI, Patel K, Zhang T, Zhong C, et al. (2021) Colonoscopy polyp detection and classification: Dataset creation and comparative evaluations. *PLOS ONE* 16(8): e0255809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255809>
8. Bernal J, S´anchez J, Vilarino F. Towards automatic polyp detection with a polyp appearance model. *Pattern Recognition*. 2012;45(9):3166–3182.
9. Redmon J, Farhadi A. Yolov3: An incremental improvement. *arXiv preprint arXiv:180402767*. 2018.
10. Bochkovskiy A, Wang CY, Liao HYM. Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection. *arXiv preprint arXiv:200410934*. 2020.
11. G. Howard, A., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M., Adam, H.: Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications (04 2017)
12. Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V., Rabinovich, A.: Going deeper with convolutions. In: *2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. pp. 1–9 (June 2015). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298594>
13. Samarin A., Toropov A., Savelev A., Dzestelova A., Malykh V., Mikhailova E., Motyko A. Predictors Based on Convolutional Neural Networks for the Movement Strategy of Trainable Agents for Building Customized Image Descriptors. *Pattern Recognition and Image Analysis (Advances in Mathematical Theory and Applications)*. 2023. Vol. 33, No. 2, pp. 139-146

14. Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V., Rabinovich, A. Going deeper with convolutions // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). — 2015. — P. 1–9. — DOI: 10.1109/CVPR.2015.7298594.
15. Zhou, Ziyu Shen, Wenyuan Liu, Chang Consisaug: A Consistency– Based Augmentation for Polyp Detection in Endoscopy Image Analysis. 10.1007/978-3-031-45676-3.