

УДК 004.93

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ДЕСКРИПТОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Торопов А.Г. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент, Самарин А.В. (ИТМО)

Введение. По мере распространения и развития технологий видеоэндоскопии возрастает потребность в эффективных методах анализа получаемых изображений. Одной из наиболее актуальных задач является классификации полипов, которая играет ключевую роль в раннем выявлении и предотвращении развития рака кишечника [1, 2, 7, 8]. Современные методы компьютерного зрения существенно расширяют возможности повышения точности и скорости обработки биомедицинских изображений. В данной работе рассматривается задача классификации полипов на основе данных видеоэндоскопии. Основная сложность связана с высокой изменчивостью внешнего вида полипов, а также с влиянием таких факторов, как освещение и качество изображения. Для повышения точности диагностики предлагается использование специальных мультиагентных дескрипторов, которые позволяют более детально анализировать визуальные особенности изображения, определять типы полипов и их потенциальную опасность.

Основная часть. На данный момент разработано множество методов для классификации биомедицинских изображений, продемонстрировавших свою эффективность на открытых наборах данных [3, 4, 9-12]. Тем не менее, точное выявление злокачественных полипов имеет первостепенное значение, так как оно напрямую влияет на принятие медицинских решений. Ошибки в классификации могут привести как к необоснованным хирургическим вмешательствам, так и к пропуску серьезных патологий. Для повышения эффективности классификации необходимо исследовать методы, основанные на специальных мультиагентных дескрипторах, которые доказали свою эффективность в выделении визуальных особенностей изображений [5, 6, 13].

В работе рассматриваются различные типы дескрипторов. Некоторые из них представлены следом движения специальных агентов. Стратегия таких агентов основана на движении в направлении наибольшего изменения цветовой информации изображения. Такой подход позволил улучшить качество классификации отдельных сцен и обладает высоким потенциалом для задачи классификации полипов. Другие, используют свёрточный кодировщик для получения векторных представлений изображений и добавляют обучающую процедуру выбора направления движения агентов.

Для оценки качества классификации полипов, был использован датасет, представленный в [7]. В его состав входят большинство общедоступных и наиболее распространенных наборов эндоскопических данных [1, 2, 8], которые были предварительно отобраны и размечены экспертами, в соответствии с [7]. Датасет содержит более 25000 кадров, сбалансировано распределенных на два класса: аденоматозные и гиперпластические полипы. Аденоматозные полипы классифицируются как предраковые образования, требующие резекции, тогда как гиперпластические полипы не требуют хирургического вмешательства. В ходе экспериментов для оценки точности классификации использовалась метрика F1. Тестирование показало, что применение специальных мультиагентных дескрипторов обеспечивает наилучшие метрики качества классификации.

Выводы. Произведено исследование и разработка специальных мультиагентных дескрипторов для повышения точности классификации полипов по основе видеоэндоскопических данных. Результаты проведенных экспериментов и их анализ подтверждают высокую эффективность применения данного подхода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

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