

# МНОГОАГЕНТНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА СНИМКОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ЦИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

*Лождкин Илья Александрович*

*Аспирант*

*НИЯУ МИФИ, Москва, Россия*

*E-mail: ilya.lojckin@yandex.ru*

*Научный руководитель — Зайцев Константин Сергеевич*

Многоагентные системы на базе ИИ становятся все более востребованными [1]. Они состоят из программных агентов, способных работать автономно и взаимодействовать друг с другом для достижения определенных целей. Это позволяет автоматизировать рутинные процессы и решать более сложные задачи, которые требуют координации действий между несколькими элементами системы.

В области медицины компьютерное зрение применяется активно. При этом многие процессы на различных этапах работы с данными могут быть автоматизированы. К ним можно отнести задачи, выполняемые как инженерами данных и data scientist'ами, так и врачами.

Нахождение, сбор и разметка вручную репрезентативных данных врачом требует значительного времени. Особенно явно это можно проследить при подготовке снимков цитологических исследований [2]. Реализация перечисленных выше процессов с помощью многоагентной системы позволит автоматизировать подготовку наборов данных. Медицинскому специалисту останется только проверить корректность подготовленного датасета. Этапы предобработки данных и запуска обучения моделей зачастую носят рутинный характер, следовательно они также могут быть делегированы агентам.

Были проанализированы библиотеки для Python для реализации многоагентных систем: Mesa, SPADE, OSBrain, CrewAI и др. С их использованием возможно охватить широкий спектр задач: от моделирования простого взаимодействия агентов до создания сложных систем агентов с обучением с подкреплением и т.п.

Для автоматизации обработки, анализа снимков исследований (УЗИ, цитологических и др.) щитовидной железы создана система из групп агентов: подготовки данных, обучения, инференса моделей.

Реализация агентов и задач выполнялась на Python с использованием библиотеки CrewAI [3]. Каждой задаче приписывался

исполнитель–агент. Для некоторых задач агентам предоставлялась возможность делегирования. Для обработки промптов на естественном языке каждому агенту назначалась LLM в зависимости от поставленной цели (генерация текста, программного кода и др.). Для выполнения некоторых операций агентам и прописанным задачам предоставлялись доступные рабочие инструменты (чтение директорий, поиск, создание файлов, исполнение кода и др.).

Работа группы агентов для подготовки данных направлена на автоматическую подготовку датасета перед обучением, тестированием или инференсом моделей. Реализованы задачи и агенты для анализа структуры входных данных, проектирования по промпту структуры выходных данных и генерации рабочего Python–скрипта для выполнения преобразований. Задано последовательное выполнение задач. После проектирования структуры выходных данных и генерации кода агентами запрашивается пользовательский отклик.

Следующая группа агентов — для обучения моделей. Реализованы задачи и агенты для операций: генерация по промпту Python–кода, соответствующего требуемому шаблону, для обучения модели; обучение модели. Задано также последовательное выполнение задач.

В рамках группы агентов для инференса моделей реализованы задачи и агенты для операций: генерация по промпту Python–кода, соответствующего требуемому шаблону, для инференса моделей; управление инференсом и результатами; инференс моделей. Инференс моделей выполняется параллельно. Выходы моделей анализируются соответствующим агентом для вынесения итогового вердикта. Данная группа агентов позволяет учитывать в конечном предсказании результаты инференса множества моделей, в т.ч. с разных модальностей без вмешательства в архитектуры отдельных моделей.

Таким образом, многоагентный подход при реализации автоматических обработки, анализа снимков исследований цитовидной железы с помощью компьютерного зрения автоматизировал многие процессы на этапах подготовки данных, обучения и инференса моделей.

### Литература

1. Guo T., Chen X., et al. Large Language Model based Multi-Agents: A Survey of Progress and Challenges, 2024: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.01680>.
2. Ложкин И. А., Зайцев К. С. и др. Особенности интеллектуальной обработки цитологических снимков большого объема // INJOIT. 2024. Т. 12, № 8. С. 84–93.
3. CrewAI: <https://github.com/crewaiinc/crewai>.