

УДК 004.896

Применение архитектуры Пандемониум в мультиагентных системах для оптимизации параллельной обработки неструктурированных данных

Балабанов Алексей Олегович¹

alexclass98@mail.ru

Павлов Никита Михайлович^{2(*)}

inbox@zero-ediscovery.ru

Тихоглаз Юрий Сергеевич^{2(*)}

inbox@zero-ediscovery.ru

Медведев Сергей Вячеславович¹

Sergo.ranes1@mail.ru

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² ООО «Лаборатория криминалистического анализа данных», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена возможность применения классической архитектуры Пандемониум Селфриджа для создания эффективных мультиагентных систем обработки данных. Представлен адаптированный подход для автоматической классификации разнородных типов файлов. Показано значительное превосходство предлагаемого решения над традиционными очередными системами обработки. Были получены выводы о том, что архитектура может применяться для высокопроизводительной обработки больших объемов данных в корпоративных системах.

Ключевые слова: мультиагентные системы, архитектура Пандемониум, параллельная обработка данных, автоматическая классификация файлов, распределенные вычисления

Введение. Современные информационные системы сталкиваются с экспоненциальным ростом объемов разнородных данных, требующих автоматической обработки и классификации [1]. Традиционные подходы, основанные на последовательной обработке, демонстрируют низкую эффективность при работе со сложными структурами данных, особенно с глубоко вложенными архивами. Архитектура Пандемониум, предложенная О. Селфриджем в 1959 году для задач распознавания образов, основана на принципе соревновательного параллелизма, где множество специализированных агентов одновременно анализируют входные данные и конкурируют за право определения итогового решения [2]. Данный подход представляется перспективным для адаптации к современным задачам обработки данных в мультиагентных системах.

Методы и материалы; результаты. Разработана адаптированная архитектура Пандемониум для мультиагентных систем обработки данных, где роль демонов выполняют специализированные агенты-обработчики. Каждый агент анализирует входящие данные параллельно, оценивает применимость своих алгоритмов и генерирует оценку уверенности (confidence score). Система принятия решений выбирает результат агента с наивысшим показателем уверенности для определения дальнейшего маршрута обработки.

Проведено сравнительное тестирование предлагаемой архитектуры с традиционными подходами на наборе из 1000 файлов различных типов, включая вложенные архивы глубиной до 12 уровней. Для расчетов использовались данные о производительности архиваторов: ZIP (150 МБ/с), TAR (200 МБ/с), RAR (120 МБ/с), 7Z (100 МБ/с), а также статистика о загрузке CPU в последовательных системах (15–30 %) [3]. Результаты эксперимента показывают значительное превосходство мультиагентного подхода: производительность обработки улучшена в 3,75 раза (время обработки сокращено с 45 до 12 минут), эффективность использования CPU повышена в 3 раза (с 30 % до 90 %), потребление памяти снижено на 95 % (с 8 ГБ до 400 МБ). Особенно значительные улучшения достигнуты при обработке вложенных архивов: ускорение достигает 18 раз для структур с глубиной вложенности более 10 уровней.

Заключение. Адаптация классической архитектуры Пандемониум для создания мультиагентных систем обработки данных демонстрирует значительные преимущества перед традиционными подходами. Соревновательный принцип организации вычислений обеспечивает эффективное использование ресурсов и высокую производительность, особенно при работе со сложными структурами данных. Предлагаемый подход может быть рекомендован для внедрения в корпоративных системах документооборота и архивах электронных документов.

Список источников

- [1] Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 2020, 1136 p.
- [2] Selfridge O.G. Pandemonium: a paradigm for learning. Proceedings of the symposium on mechanisation of thought processes. London, H.M. Stationery Office, 1959, pp. 511–529.
- [3] Почему multiprocessing.Queue() тормозит и как обойти это. Хабр. URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/913200/> (дата обращения 22.09.2025).