

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДИНОЧНЫХ И МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ РАСПИСАНИЕМ

В последние годы цифровизация образования в Республике Беларусь перестала быть общей декларацией и превратилась в конкретный набор задач для учебных заведений. Государственная программа «Цифровое развитие Республики Беларусь» на 2026–2030 гг. ориентирована на формирование отечественной экосистемы цифровых решений на базе современной инфраструктуры управления данными, а программа «Беларусь интеллектуальная» на 2026–2030 гг. – на повышение качества и конкурентоспособности образования [1]. В этих документах закладывается переход от разрозненных ИТ-инициатив к целостным цифровым сервисам, что прямо стимулирует внедрение интеллектуальных информационных систем, способных гибко поддерживать образовательный процесс, в т. ч. за счет автоматизации управления учебным расписанием. В этой логике особый интерес представляют агентные и мультиагентные архитектуры, использующие большие языковые модели для интерпретации инструкций и поддержки принятия решений в реальном времени.

Одиночный (одноагентный) подход выглядит интуитивно простым: один агент получает доступ к набору инструментов и сам выстраивает последовательность действий по обработке запроса – от чтения базы данных до формирования ответа пользователю. На относительно простых сценариях, например выдача расписания на день одному студенту, эта схема работает приемлемо. Однако по мере усложнения задачи – когда нужно учитывать пересечения по аудиториям, нагрузку преподавателей, санитарные нормы работы и иные регламентные ограничения – одноагентная система чаще ошибается и теряет управляемость процесса. Она начинает пропускать важные параметры, выбирать не те алгоритмы и в сложных многоступенчатых сценариях нередко «упрощает» решение ценой точности результата.

Мультиагентные системы предлагают иной подход: несколько автономных программных агентов, каждый со своей узкой специализацией, совместно решают общую задачу. Каждый агент обладает ограниченным локальным знанием, но умеет взаимодействовать с другими через протоколы обмена сообщениями [2]. Такая децентрализация хорошо ложится на задачи, которые в белорусских документах по цифровой трансформации образования описываются как «перестройка процессов управления данными и образовательными ресурсами». Вместо одного «универсального» бота появляются специализированные «участники процесса» – по работе с данными расписания, оповещению обучающихся, учету образовательного законодательства и локальным актам учреждения.

Сравнение архитектур одиночного агента и мультиагентной системы, основанное на анализе исследований по мультиагентным системам и практических кейсов их внедрения, можно свести к нескольким критериям [3]. В одноагентной системе отказ в одном сегменте логики «фоняет» весь сервис, тогда как в мультиагентной архитектуре сбой одного агента обычно локализуется и не приводит к остановке системы. Масштабирование одноагентного решения требует серьезной переработки кода, в то время как в мультиагентной системе новую функцию удастся реализовать через добавление еще одного специализированного агента, практически не затрагивая ядро. Отдельно стоит вопрос работы с данными: единый контекст в одноагентной схеме повышает риск потери важных параметров, а в мультиагентной системе состояние распределяется между агентами, что упрощает контроль и уменьшает дублирование.

В задачах управления учебным расписанием особенности белорусского нормативного поля усиливают требования к таким системам. Концепция цифровой трансформации образования подчеркивает необходимость повышения качества управления образовательными процессами на основе современных информационных технологий, при этом не нарушая требований санитарных норм работы с видеодисплейными терминалами и иного отраслевого законодательства. Государственная программа «Беларусь интеллектуальная» на 2026–2030 гг., в свою очередь, нацелена на повышение качества и конкурентоспособности отечественного образования,

что невозможно без устойчивых цифровых сервисов, в том числе отвечающих за своевременное и корректное формирование расписания.

На уровне архитектуры это можно реализовать через иерархическую мультиагентную структуру. Агент-координатор принимает запрос пользователя, например перенести занятие, сдвинуть пару или сформировать индивидуальное расписание, разбирает его и передает нужным исполнителям. «Агент-Расписание» работает с базами данных занятий и проверяет ограничения по аудиториям, преподавателям и учебным планам. «Агент-Оповещение» формирует уведомления и рассылает их студентам и преподавателям через Telegram или другие каналы. «Агент-Право» отслеживает, чтобы предлагаемые решения не противоречили внутренним регламентам учреждения и требованиям нормативных документов по использованию информационно-коммуникационных технологий в образовании. Наконец, «Агент-Редактор» приводит итоговый ответ к понятному и единообразному формату.

Взаимодействие между агентами удобно строить через большие языковые модели, которые выступают коммуникационным слоем и помогают интерпретировать сообщения на естественном языке в контексте текущей задачи. Чтобы такой диалог оставался управляемым, применяются специализированные протоколы, задающие типы сообщений и семантику намерений отправителя. Практически это означает, что при запросе о переносе пары один агент инициирует задачу, другие оценивают ресурсы и ограничения (занятость аудиторий, нагрузку преподавателей, граничные времена начала и окончания занятий, требования СанПиН к работе с информационно-коммуникационными технологиями), после чего совместно вырабатывается решение, минимизирующее конфликты в расписании и соблюдающее нормативные рамки.

Важная техническая деталь, на которую следует обратить внимание, – разделение задач между программной логикой и языковой моделью. Простые операции со структурами данных (поиск свободной аудитории, проверка пересечений по времени, сортировка занятий) надежнее реализовывать стандартными алгоритмами, а нейросети использовать там, где требуется понимание естественного языка или работа с нестрогими ограничениями. На практике подобную архитектуру удобно разворачивать с помощью фреймворков, которые берут на себя оркестрацию действий агентов и визуализацию графа их взаимодействий.

В контексте задач, поставленных в государственном документе «Беларусь интеллектуальная», мультиагентный подход выглядит естественным шагом вперед. Он позволяет плавно наращивать функциональность цифровых сервисов высшего учебного заведения без постоянных «ломающих» доработок ядра системы, а также лучше выдерживать растущую нагрузку и разнообразие образовательных траекторий студентов. Одиночные агенты и монолитные решения в этой точке начинают «упираться в потолок»: чем сложнее расписание и гибче форматы обучения, тем больше риск ошибок и тем дороже обходятся изменения.

С учетом целей и ориентиров, заложенных в нормативных документах Республики Беларусь, мультиагентная архитектура выглядит более подходящим инструментом для управления динамическим учебным расписанием, чем одноагентные решения. Благодаря децентрализации, четкому распределению ролей между агентами и разумному сочетанию обычных алгоритмов с возможностями больших языковых моделей такие системы надежнее работают при сбоях, проще расширяются и помогают учитывать приоритеты по развитию цифровых сервисов и качеству образования, поэтому хорошо соответствуют тем изменениям, которые сейчас происходят в белорусской системе образования.

Список использованной литературы

1. **Государственная** программа «Беларусь интеллектуальная» на 2026–2030 годы : утв. пост. Сов. Министров Респ. Беларусь 30 декабря 2025 г. № 796. – URL: https://adu.by/images/2026/01/20/C22500796_1768251600.pdf (дата обращения: 23.03.2026).
2. **Многоагентная** система // Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Многоагентная_система (дата обращения: 23.03.2026).
3. **Агентный** ИИ: одноагентные vs мультиагентные системы // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/904470/> (дата обращения: 23.03.2026).