

## **АРХИТЕКТУРА МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПЛАНИРОВАНИЕМ**

**Шелопин А. С.**

**научный руководитель канд. техн. наук Якунин Ю. Ю.**

*Сибирский федеральный университет*

На сегодняшний день вопрос автоматизированного управления организационной системой высшего учебного заведения по-прежнему остается актуальным. Действительно, анализ существующих автоматизированных систем в этой области показал, что одни системы реализуют отдельные процессы учебного планирования, такие как: составление расписания учебных занятий, формирование учебных планов по специальности, расчет нагрузки, учет абитуриентов. В то время как другие системы управления вузами используют универсальные корпоративные платформы автоматизации, которые позволяют решать общие проблемы автоматизированного управления, такие как: хранение данных, обработка данных, организация коммуникации участников процесса и др., и на этой основе создаются локальные подсистемы, решающие частные задачи управления. Рассмотренные системы позволяют автоматизировать некоторые бизнес-процессы и тем самым сократить трудоёмкость их выполнения, а также повысить достоверность информации и скорость её обработки, тем не менее, такие системы ещё не способны решать собственно задачу управления организационными системами, в основу которой должен быть положен соответствующий матаппарат.

В данной статье описывается принципиально иной подход к построению автоматизированных систем управления организацией, основанный на использовании мультиагентного подхода [1], который применялся для решения частной задачи управления учебным планированием в институте [2].

Рассмотрим задачу согласования учебных планов внутри факультетов и институтов, в рамках процесса учебного планирования, представленного на рисунке 1. Для каждого направления, либо специальности, данный процесс начинается с разработки нового учебного плана. Начало процесса инициируется научно-методическим советом института (НМСИ), на нем обсуждаются и утверждаются основные параметры и ограничения, касающиеся всех учебных планов института, на базе которых формируется шаблон учебного плана. Этот шаблон включает в себя набор базовых обязательных дисциплин с указанием их характеристик и места в учебном плане, а также основные требования института, отражающие его политику относительно процесса учебного планирования.

На основе сформированных шаблонов заведующие кафедрами создают учебные планы по своим направлениям и поручают преподавателям написать аннотации по определенной структуре для каждой дисциплины. Для последующей автоматизированной обработки требуется установить взаимосвязи между дисциплинами, указав набор обязательных дисциплин. Таким образом, формируется пул дисциплин института.

Далее, на основе данных из пула дисциплин института, необходимо получить потоки групп. Другими словами, происходит объединение групп студентов в потоки, которым будут читаться лекции. На следующем этапе выполняется анализ и синтез учебных планов, и заместителем директора создаются унифицированные учебные планы, которые идут на рассмотрение НМСИ, формулирующего свои предложения по модификации планов. Доводка планов выполняется заведующими кафедрами,

результатом чего являются полностью готовые планы, которые остается утвердить на НМСИ. Далее цикл повторяется, но работа идет уже с готовыми учебными планами.

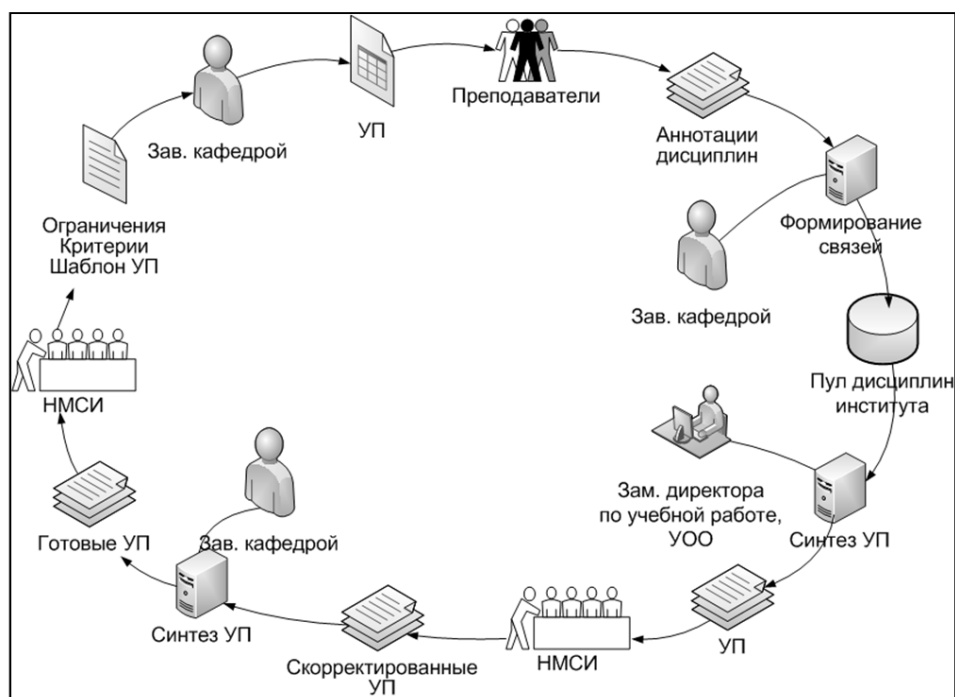


Рис. 1. Процесс учебного планирования вуза

Как видно данный процесс является сложным и трудоёмким, так как в условиях учёта интересов заведующих кафедрами необходимо следить, чтобы выполнялись государственные образовательные стандарты, а также, чтобы материально-техническая база университета подходила под найденное оптимальное решение. Кроме того, с развитием науки и техники подготовка специалистов, которые отвечали бы современным запросам, влечет за собой непрерывные изменения требований к учебным планам. Таким образом, процесс учебного планирования является периодическим и непрерывным.

Главным преимуществом применения мультиагентного подхода, для решения данной задачи, является то, что данный подход поддерживает принцип самоорганизации, благодаря которому управляющие факторы не воздействуют на регулируемую систему извне, а возникают в ней самой. Другими словами, самоорганизация есть механизм или процесс, ведущий к возникновению, поддержанию и изменению организации системы без явного внешнего управления во время её работы [3].

Мультиагентный подход позволяет решать задачу управления учебным планированием итерационно, где программные агенты заведующих кафедрами, взаимодействуя друг с другом через управляющего агента, выбирают наиболее выгодные для себя действия. Таким образом, процесс согласования учебных планов происходит поэтапно. В результате, все участники процесса будут удовлетворены, а значит в определённом смысле, можно считать найденное решение оптимальным в заданных условиях. Такое решение сложно получить при использовании стандартных методов системного анализа, в том числе и методов глобальной оптимизации.

Основой архитектуры (рис. 2), разрабатываемой мультиагентной системы управления учебным планированием (МАС УУП), является открытая Java-платформа Java Agent Development Framework (JADE), соответствующая спецификациям Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) 2.0 и поддерживающая беспроводные

мобильные устройства. Ключевым элементом мультиагентных систем является программный агент. В общем смысле под агентом понимается автономный программный объект, помещённый в среду, обладающий собственным поведением и являющийся интеллектуальным посредником между пользователем и средой. Агенты способны к принятию решений в условиях неопределенности ситуации и могут действовать при отсутствии полной информации. В JADE имеются библиотеки расширения, поддерживаются протоколы взаимодействия агентов (RDF, XML и т. д.), а также архитектуры агентов JadeX (архитектура BDI (belief – desire – intention) и машина состояний SCATE); управление агентами (geNETicA – реализация генетических алгоритмов); управление самой платформой; документированность (в том числе и на русском языке); наличие сервисов (life-cycle, white-page, yellow-page, message transport, message encoding); наличие инструментов разработчика; поддержка масштабируемости.

Каждая запущенная динамическая среда (контейнер) JADE может содержать несколько агентов, а набор из активных контейнеров образует платформу. Главный контейнер (Main) должен быть всегда активным, а все остальные регистрируются и связываются с ним в момент запуска. Агенты определены с уникальными именами и при условии, что они знают имена других агентов, могут общаться независимо от их фактического местонахождения.

На данный момент в MAC УУП существует два типа агентов: агент «заведующий кафедрой» и «управляющий» агент. В результате работы данных агентов и происходит формирование потоков дисциплин в результате межагентного взаимодействия.

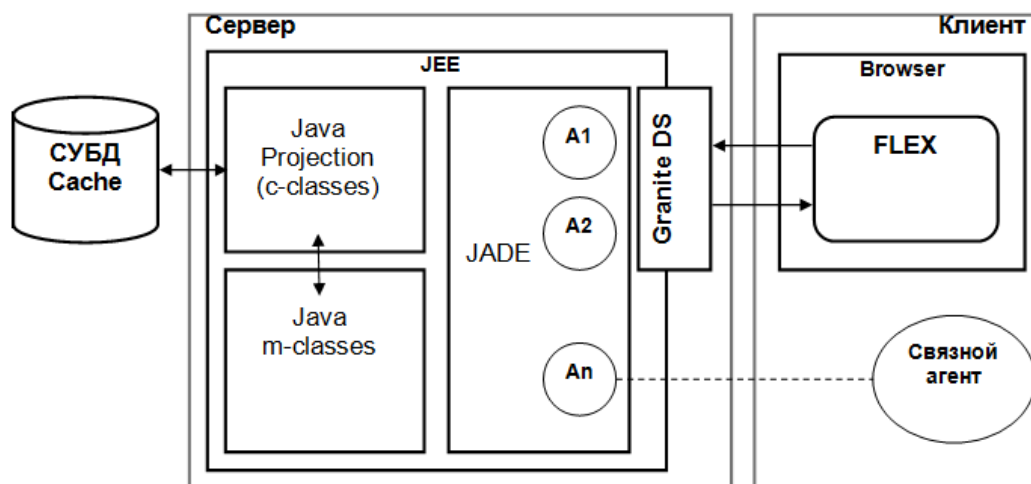


Рис. 2. Архитектура MAC УУП

Поскольку платформа JADE написана на языке Java и работает в среде виртуальной машины, то и логика разрабатываемой MAC управления учебным планированием также строится в этой среде. Логика функционирования агентов также реализуется на языке Java в специальном классе.

Долговременное хранение данных каждого агента удобно реализовывать, используя объектно-ориентированный подход. В качестве основы для проекта была взята объектно-ориентированная СУБД Cache, в которой, кроме объектного представления и наличия механизма связи с базой данных из Java-приложений посредством Java-проекций для объектов и JDBC для реляционных данных, имеется развитая функциональность организации множества баз данных для совместного использования. Каждый агент имеет не только собственную базу знаний и базу данных, но и использует общие знания и данные, распределенные между другими агентами и средой. Cache позволяет конфигурировать области и базы данных таким образом,

чтобы каждый пользователь (в нашем случае агент) взаимодействовал только со своей базой, хотя на самом деле работает с распределенными данными.

Кроме платформы JADE и СУБД Cache, архитектура MAC УУП (см. рис. 2) включает Web-интерфейс, реализованный на технологии FLEX (рис. 3). Для осуществления взаимодействия Java-модулей с Web-интерфейсом используется фреймворк GraniteDS. Кроме того, на компьютерах пользователей устанавливаются связанные агенты, обеспечивающие постоянную связь с основными агентами JADE. Они также обеспечивают запуск браузера на клиенте и уведомляют агента о том, что пользователь в сети.

MAC УУП включает в себя интерфейс личного кабинета заведующего кафедрой (рис. 3), который позволяет: создавать и редактировать учебные планы, задавать ограничения на учебные планы, добавлять дисциплины и редактировать их параметры, взаимодействовать с агентами из JADE, вести историю операций для агента «Заведующий кафедрой», формировать отчеты в формате MS Excel для последующей их печати.

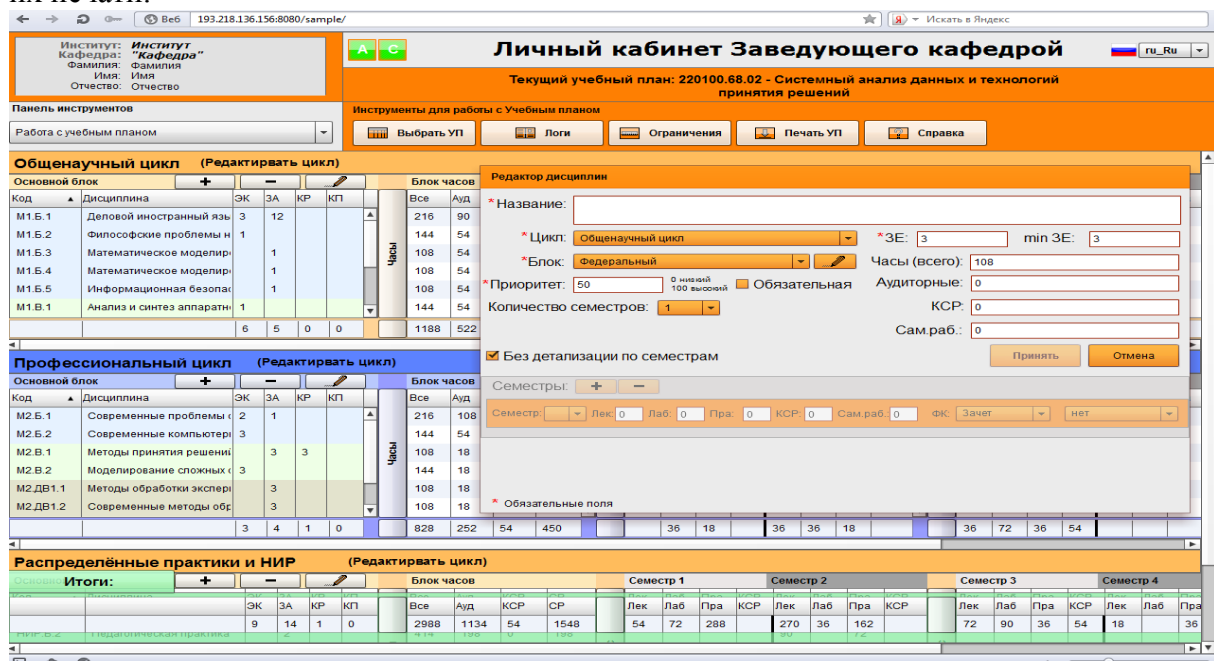


Рис. 3. Личный кабинет заведующего кафедрой

Благодаря мультиагентному подходу, в системе управления учебным планированием, на агентов перекладывается большая часть рутинных задач, в то время как творческая составляющая остается прерогативой заведующих кафедрами. Основным результатом функционирования MAC УУП является объединение дисциплин в потоки, что в свою очередь сокращает аудиторную нагрузку и уменьшает нагрузку преподавателей.

### Список литературы

1. Michael Wooldridge An Introduction to MultiAgent Systems / Michael Wooldridge // JOHN WILEY & SONS, LTD, West Sussex PO19 1UD, England 2002. – С. 345.
2. Якунин, Ю.Ю. Мультиагентное управление учебным планированием / Ю.Ю. Якунин // Открытые системы. СУБД. – М.: Открытые системы, 2012. – Вып. 7 (183). – С. 33-35.
3. Городецкий В.И. Самоорганизация и многоагентные системы. I. Модели многоагентной самоорганизации / В.И. Городецкий // Известия РАН. Теория и системы управления. – М.: Издательство Наука, 2012. – Вып. 2. – С. 92-120.