



О.Т. Петров

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

(Самарский университет)

Ключевые слова: мультиагентные технологии, адаптивное планирование, планирование расписания, теория расписаний, диаграмма Ганта

Введение

Одним из решающих факторов успешного освоения курса обучения в любом массовом учебном заведении является правильно составленное расписание занятий в соответствии с учебным планом, ограничениями по распределению учебной нагрузки на обучающихся и преподавателей, с учетом времени на перемещение между аудиториями, перерывами на принятие пищи и др., с учетом загруженности аудиторий учебного заведения и их специализации, требуемым уровнем компетентности преподавателей и их рабочим графиком.

За последние годы, в связи с бурным развитием информационных технологий, вопрос автоматизации составления расписания поднимался много раз, и, на сегодняшний момент, создано и эксплуатируется множество программ автоматизированного планирования расписания, имеющих свои преимущества и недостатки. Дискуссионным остается вопрос эффективности использования для системы автоматического планирования генетических алгоритмов, теории графов или искусственного интеллекта, как на основе нейронной сети, так и на основе многоагентной технологии (MAS) [4, 6, 7, 8, 9]. Автором статьи проанализированы несколько решений и предлагается для автоматизации применить готовый программный комплекс - планировщик задач на основе многоагентной технологии с онтологической базой знаний, применительно к широко распространённой в Самарской области программы управления школой Net School (АСУ PCO), допускающей интеграцию стороннего программного обеспечения для решения задач, не достаточно обеспеченных программным комплексом, в частности автоматического составления расписания занятий.

Анализ проблемы составления расписания занятий

Вопрос составления расписания актуален со времени организации учебных заведений, объединяющих на одной площадке с ограниченным набором аудиторий, как общего назначения, так и, специализированных лабораторий и комнат или классов. Общим аудиторным ресурсом пользуются несколько преподавателей, ведущих разные предметы для разных категорий обучающихся. Преподаватели имеют специализацию и ограниченный рабочий



день, в зависимости от уровня подготовки и типа занятия, могут применять ограничение на количество одновременно обучающихся на одном занятии с разбивкой учебной группы на подгруппы, а количество отработанных учебных часов определяют их зарплату. Обучающиеся объединяются в учебные группы с привязкой к учебному курсу, в котором расписано количество учебных часов занятий по каждому предмету, определена очередность прохождения обучения. Есть ограничения по санитарным нормам и рекомендации психологов о времени проведения занятий и их без прерывной длительности [1, 2].

Как правило планирование расписания – не простое занятие и в ручном режиме занимает несколько летних месяцев, когда все преподаватели отдыхают и готовятся к следующему учебному году. Из-за разных факторов, возникающих в течение учебного года, расписание занятий приходится корректировать, что порой довольно сложно из-за необходимости пере согласования с множеством преподавателей и учета ограниченности времени занятий обучающихся. В результате расписание «плывет» и возникают пробелы в расписании или накладки по занятиям, по аудиториям, по времени. Ввиду сложившейся практики приоритета назначения занятий опытных преподавателей в первую очередь при планировании, отменяются и переносятся на конец семестра менее важные практические занятия и базовые дисциплины, которые проводят, как правило, менее опытные преподаватели. В итоге: нарушается логика учебного курса, обучающиеся вынуждены учиться в выходные дни, и нагрузка к концу учебного года сильно возрастает, мешая готовиться к сессии, что приводит к снижению успеваемости обучающихся. Зарплата менее опытных преподавателей имеет неравномерную зависимость в течение года.

Метод решения задачи автоматизации планирования расписания

Предлагаемое в данной работе решение, на основе планировщика задач Smart Project компании «НПК «Разумные решения», предлагает учесть все множественные факторы влияния на формирование расписания занятий, которое строится не путем классического комбинаторного перебора, а как баланс интересов всех участников в реальном режиме времени на основе обработки базы знаний онтологии мультиагентной системы, представляя каждый учебный курс как отдельный проект [4]. Каждый такой проект включает в себя рынок агентов, представляющий собой сцену их взаимодействия по определенной модели. Предлагается задействовать теорию расписаний через диаграммы Ганта для отображения курса обучения, занятости аудиторий, учебных групп и преподавателей [3]. Нововведением для Smart Project будет система отчетов, печатающая расписание в привычном для преподавателей и обучающихся виде.

«Концепция MAS предложена в середине 1980-годов и была высоко оценена как научными, так и индустриальными кругами. С самого начала она позиционировалась как парадигма создания сложных систем, построенная на биологических принципах, которая предлагает строить системы и решать



задачи в том же стиле, в каком они решаются в живой природе и человеческом сообществе. Основной принцип создания концептуальной модели MAS приложений использует разбиение сложной задачи с множеством взаимодействующих сущностей на относительно простые законченные подзадачи, понятные специалисту. Решение этих задач поручается программным агентам, которые разрабатываются и программируются практически автономно, работают асинхронно и параллельно и взаимодействуют с помощью простой техники обмена сообщениями на языке, близком к естественному.

Одной из самых привлекательных сторон MAS-парадигмы является её способность естественно и эффективно решать трудную задачу разработки сложных программ, а именно программирование взаимодействий множества компонентов программы.» [6]

Архитектура Smart Project позволяет составлять свою онтологию и строить модели взаимодействия агентов без участия программистов с помощью конструктора, что выгодно отличает программный комплекс от имеющихся аналогов. А, представление Smart Project как облачного решения по модели SaaS с адаптируемым веб-интерфейсом, решает множество проблем интеграции и использования во многих учебных заведениях нашей страны [4, 5, 10, 11].

Одной из важных особенностей Smart Project является возможность изменения расписания в реальном режиме времени по ситуации, перерасчет и пересогласование не занимает много времени и удобно для преподавателей и руководства учебного заведения благодаря мобильному интерфейсу личного кабинета преподавателя.

Возможна интеграция с действующими в учебном заведении информационными системами для получения списков и передачи результатов планирования, например, Net School компании ИРТех, распространенная в школах Самарской области [2].

Заключение

В данной статье рассмотрены актуальные проблемы планирования расписания занятий в современных учебных заведениях. Подчеркнуты негативные результаты неудачного планирования и их влияние на успеваемость обучающихся. Автором предложен вариант планирования с помощью мультиагентной системы планирования Smart Project и описан процесс настройки программы. Предложен вариант реализации с интеграцией в действующую систему управления средними учебными заведениями Самарской области.

Литература

1 Антропов, А. Ю., Проблемы автоматизированного составления расписания занятий средней образовательной школы [Текст] / А. Ю. Антропов, С. А. Варламова // Статья в журнале *Juvenis scientia*, № 2 – 2016г.



2 Ваграменко, Я.А., Средства интеллектуализации информационных систем в образовании [Текст] / Я.А. Ваграменко, Г.Ю. Яламов // Москва: Институт управления образованием РАО, 2016г.

3 Голяков, С.М., Применение теории расписаний для организации учебного процесса в общеобразовательных учреждениях [Текст] / С.М. Голяков, А.Ю. Щилова, Ю.М. Шилов // Сборник трудов XXV Международной научно-практической конференции «Наука и образование: сохраняя прошлое – создаем будущее», 2019г.

4 Городецкий, В.И., Многоагентная система планирования и составления расписаний: разработка распределенной базы знаний [Текст] / В.И. Городецкий, О.В. Карсаев, - Москва, 2015г.

5 Городецкий, В. И., Концептуальная модель цифровой платформы для кибер-физического управления современным предприятием. Часть 1. Цифровая платформа и цифровая экосистема [Текст] / В.И. Городецкий, В.Б. Ларюхин, П.О. Скобелев, // Самара: Мехатроника, автоматизация, управление, Том 20, № 6, 2019г.

6 Евгеньев, Г.Б., Многоагентные системы полуавтоматического проектирования в машиностроении на базе механизма объект-функции [Текст] / Г.Б. Евгеньев, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва // Самара: Онтология проектирования. – 2020. – Т.10, №1(35).

7 Затонский, А.В., Информационное обеспечение поддержки принятия решений на примере составления расписания занятий образовательной организации [Текст] / А.В. Затонский, С.А. Варламова // Вестник Южно-Уральского государственного университета, 2018г.

8 Козак, Л.Я., Математическое и программное обеспечение поддержки принятия решений в процессе формирования расписания аудиторных занятий [Текст] / Л.Я. Козак, О.В. Сташкова, Е.С. Гарбузьяк, О.В. Шестопал, - Рыбница: ПГУ, 2018г.

9 Клеванский, Н.Н., Информационная модель задачи составления расписаний для вуза [Текст] / Н.Н. Клеванский, - Саратов: СГАУ, 2015г.

10 Ржевский, Г.А., Как управлять сложными системами? Мультиагентные технологии для создания сложных систем управления предприятиями [Текст] / Г.А. Ржевский, П.О. Скобелев // Самара: Офорт, 2015г. – 290 с.

11 Скобелев, П.О., Адаптивное мультиагентное планирование производственных ресурсов на основе онтологии [Текст] / П.О. Скобелев, О.И. Лахин, И.В. Майоров, Е.В. Симонова // Информационно-управляющие системы, № 6, 2018г.