

Интеллектуальная информационная технология поддержки принятия диспетчерских решений

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «ХАИ»

Введение

В настоящее время актуальна проблема создания и внедрения прогрессивных информационных технологий в различные сферы деятельности человека. Особое значение имеют разработка и практическое применение интеллектуальных информационных технологий (ИИТ)[1] на базе использования современных теоретических и прикладных достижений.

Зарубежный и отечественный опыт компьютеризации производства и услуг показывает, что наиболее эффективной является разработка ИИТ методами и средствами инженерии знаний для поддержки принятия решений и управления организационными, производственными, экономическими и социальными процессами и системами. Развивается новая методология инженерии квантов знаний (ИКЗ) для анализа и синтеза ИИТ принятия решений и управления сложными объектами. За последние 10 лет разработаны теоретические и алгоритмические основы инженерии квантов знаний. Средства ИКЗ были использованы для решения задачи составления учебного расписания в вузе[2] и разработки экспертной системы (ЭС) «Штурман-розклад».

Специфика составления учебных расписаний в вузе и необходимость автоматизации интеллектуального труда диспетчера

Составление учебного расписания в вузе является ответственной и трудоемкой интеллектуальной работой диспетчера. Технология составления расписания предполагает сбор и классификацию исходной информации, составление вспомогательных таблиц наличия свободных аудиторий и занятости преподавателей, непосредственно составление расписания по группам, его проверку и корректировку, на основе человеческой интуиции и знаний. При этом диспетчеру приходится принимать решения в различных условиях неопределенности, учитывая большое число противоречивых, не всегда выполнимых требований и пожеланий.

В таблице приведена классификация требований, предъявляемых к учебным расписаниям.

Чтобы удовлетворить современным требованиям управления учебным процессом, нужны опытные, квалифицированные диспетчеры, знающие особенности и специфику организации учебного процесса конкретного вуза. Труд диспетчера требует больших интеллектуальных усилий и временных затрат.

Множество существующих средств автоматизации составления расписаний для вузов (например: специализированный редактор «Розклад» из программного комплекса «Деканат», программы «Avtor 2+», «Ректор 3» и др.) частично уменьшают трудоемкость рутинной работы диспетчера и совсем не облегчают его интеллектуальный труд.

Классификация требований, предъявляемых к учебным расписаниям

ВИД ТРЕБОВАНИЙ ПО ЗНАЧИМОСТИ	ГЛАВНЫЕ	ОПТИМИЗИРУЮЩИЕ			
ВИД ТРЕБОВАНИЙ ПО ХАРАКТЕРУ		МЕТОДИЧЕСКИЕ		ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ	
СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ПЛАНИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ		ОСНОВНЫЕ	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ	ОСНОВНЫЕ	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ	<p>1) включение в расписание всех видов занятий согласно семестровым (триместровым) планам;</p> <p>2) исключение любых противоречий (накладок) в проведении занятий;</p> <p>3) обеспечение всех видов занятий соответствующими учебными помещениями</p>	<p>1) равномерность недельной учебной нагрузки студентов;</p> <p>2) планирование лекций только на первые часы занятий (не позже третьей пары);</p> <p>3) планирование на рабочий день не более четырех и не менее двух пар аудиторных учебных занятий;</p> <p>4) планирование занятий по сложным дисциплинам на дни в середине недели</p>	<p>1) планирование не более двух практических занятий в день;</p> <p>2) соблюдение рационального временного интервала между лекциями, практическими и лабораторными занятиями по одной и той же дисциплине</p>	<p>1) исключение незапланированных окон в расписании учебных занятий для студентов;</p> <p>2) учет занятости преподавателя на административной работе, на других факультетах или различных вузовских курсах;</p> <p>3) обеспечение соответствия числа студентов и числа посадочных мест в аудитории;</p> <p>4) планирование занятий, сопровождаемых использованием технических средств, в специализированных аудиториях</p>	<p>1) планирование занятий в определенное время и дни недели для совместителей с учетом их индивидуальных пожеланий;</p> <p>2) минимизация числа переходов и пути переходов студентов из одного корпуса в другой в течение учебного дня;</p> <p>3) первоочередное планирование занятий в закрепленных за кафедрами и факультетами помещениях для студентов соответствующих специальностей;</p> <p>4) выделение свободного дня для выполнения индивидуальных заданий</p>

Опыт эксплуатации автоматизированных систем составления расписаний (АССР) в вузах выявил ряд существенных недостатков:

- высокий процент отказов в распределении занятий, что вынуждает диспетчера дорабатывать расписание вручную;
- практическая невозможность внесения коренных изменений в расписание занятий после его составления, что заставляет диспетчера составлять расписание заново;
- отсутствие возможности учета специфических для вуза требований и ограничений.

Диспетчер при составлении расписания опирается на свои знания и опыт, приобретенные им на протяжении многих лет работы. Например, он учитывает специфику аудиторного фонда, потребности того или иного преподавателя, особенности составления расписания в данном вузе, санитарно-гигиенические нормы, предъявляемые к расписанию, и др. Таким образом, задача оптимального составления учебных расписаний может быть решена с использованием моделей и методов ИКЗ. Опираясь на базу квантов знаний, как систему имплицативных и/или функциональных закономерностей[3], мы можем смоделировать причинно-следственные рассуждения диспетчера.

Постановка задачи программной реализации ИИТ поддержки принятия диспетчерских решений

Необходимо разработать интеллектуальную информационную технологию в виде действующего прототипа ЭС «Штурман-Розклад» на основе ФРАКЗ-моделей для накопления профессиональных знаний по составлению учебных расписаний и компьютерной поддержки диспетчерских решений.

Сформулировать и решить с помощью ЭС «Штурман-Розклад» задачи принятия идентификационных и прогнозных решений в целях апробации и экспериментального подтверждения работоспособности и эффективности разработанной ИИТ.

Архитектура и режимы функционирования ЭС «Штурман-Розклад»

При проектировании системы «Штурман-розклад» использовали трехуровневую архитектуру, включающую в себя несколько уровней.

Уровень представления имеет следующие составляющие:

- функции, необходимые для синтеза учебных расписаний (1);
- инструментарий для анализа расписания (2);
- функции ввода-вывода данных в систему (3);
- инструменты работы со знаниями (4);
- функции обмена данными с другими приложениями и системами (импорта исходных данных и документов, экспорта учебных расписаний, а также генерации контрольных отчетов) (5).

Прикладной уровень отображает логику работы системы и включает в себя следующие блоки:

- функции управления справочниками (6);
- функции управления знаниями диспетчера, в том числе функции обучения и вывода на знаниях (7);
- функции управления доступом (8);

- объектная модель предметной области (9);
- системные функции (10);
- функции управления протоколами, которые позволяют отслеживать изменения, вносимые в расписание диспетчерами (11).

Уровень данных и знаний состоит из сервера базы данных, хранящей справочные данные по вузу, и сервера базы знаний, которая хранит знания диспетчера, необходимые для составления учебных расписаний (рис. 1).

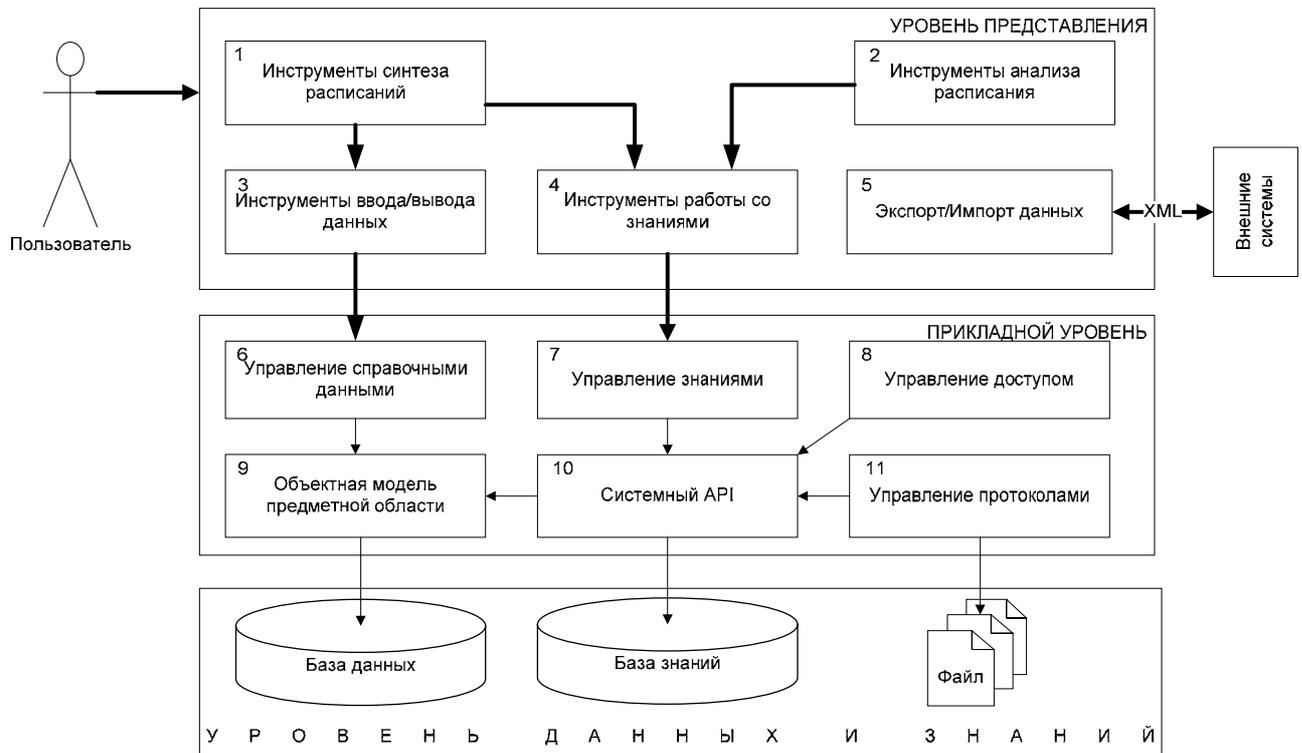


Рис. 1. Архитектура ЭС «Штурман-розклад»

Основными **режимами функционирования** ЭС «Штурман-Розклад» являются:

1. Режим формирования многосекционной квантовой базы знаний (БкЗ) диспетчера (получение, накопление, актуализация).

2. Режим вывода диспетчерских решений на основе построенной БкЗ.

На рисунке 2 показана функциональная схема интеллектуального ядра ЭС «ШТУРМАН-РОЗКЛАД».

Модуль построения дерева признаков и ввода СПОЗ дает возможность пользователю (инженеру по знаниям), обучающему систему, сформулировать названия признаков, указать их значения и ввести СПОЗ.

Модуль формирования базы квантов знаний диспетчера обеспечивает автоматическое преобразование введенных СПОЗ в квантовую сеть вывода решений.

Модуль оценивания сформированной базы квантов знаний диспетчера обеспечивает проверку полноты и непротиворечивости сформированной БкЗ.

Модуль ввода значений признаков, наблюдаемых у объекта принятия решений (ОПР), предназначен для ввода характеристик, описывающих наблюдаемую ситуацию, для дальнейшего принятия решений диспетчером.

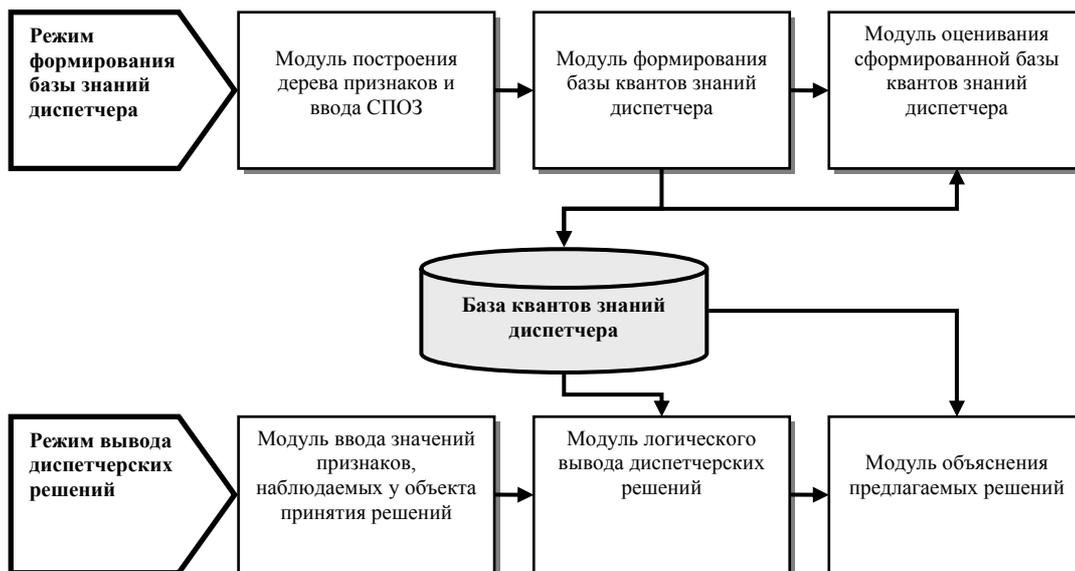


Рис. 2. Функциональная схема интеллектуального ядра ЭС «Штурман-Розклад»

Модуль логического вывода диспетчерских решений обеспечивает выдачу предлагаемых решений по составлению учебного расписания.

Модуль объяснения предлагаемых решений предназначен для объяснения предлагаемых решений.

Выводы

В отличие от существующих систем ЭС «Штурман-розклад» реализует знаниеориентированный (квантовый) подход к составлению расписаний занятий, что позволило:

- сократить временные затраты на составление учебных расписаний, в три раза по сравнению с «ручным» составлением, путем использования знаниеориентированного подхода;
- повысить качество расписания (удовлетворение максимального количества требований, предъявляемых СЭС и администрацией вуза к учебным расписаниям) благодаря учету специфики вуза и требований в базе квантов знаний;
- снизить риск принятия ошибочных решений в процессе составления расписаний до 8%.

Список литературы

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход : Пер. с англ. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2006. – 1408 с.
2. Россоха С.В., Соханюк И.Е. Проблема поддержки принятия диспетчерских решений при планировании расписания учебных занятий в техническом университете// Искусственный интеллект. – 2003. – №4. – С.349 – 356.
3. Сироджа И. Б. Квантовые модели и методы искусственного интеллекта для принятия решений и управления. – К.: Наук. думка, 2002. – 490 с.