



- у каждого производителя оборудования своя интерпретация поведенческих моделей соответствующих протоколов, значит, точность детектирования разнится;
- в последующем, возможно введение ограничений по использованию абонентами отдельных сетевых протоколов.

Системы Deep Packet Inspection обладают недостатками, требующими доработки и/или стандартизации. Но уже сегодня можно утверждать, что со временем все сетевые операторы будут использовать решения DPI, так как трафик самого разного происхождения (p2p, voip) растет лавинообразно, а так же в связи с принятием закона от 2 июля 2013 года № 187-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации по вопросам защиты интеллектуальных прав в информационно-телекоммуникационных сетях».

### Литература

1. Internet 2012 in numbers [Электронный ресурс] // royal.pingdom.com – 2012. – Режим доступа: <http://royal.pingdom.com/2013/01/16/internet-2012-in-numbers/>
2. Requirements for Deep Packet Inspection in Next Generation Networks [Электронный ресурс]. 2012. – Режим доступа: <http://cryptome.org/2012/12/itu-deep-packet.pdf>
3. Российская iMarker научилась зарабатывать на чужом интернет-трафике [Электронный ресурс] // Vedomosti.ru – 2013. – Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/tech/news/15669231/bolshoj-reklamnyj-brat>
4. Интернет-фильтрация в России: еще и слежка [Электронный ресурс] // Privacy International – 2012. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/tehn/194198-internet-filtratsiya-v-rossii-eshche-i-slezhka>

А.Б. Кузьмичев

## О ПОДХОДЕ К АВТОМАТИЗАЦИИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

(Поволжский государственный университет сервиса, г. о. Тольятти)

### Предпосылки работы

1. Отсутствие какой либо реальной автоматизированной системы по составлению расписания занятий в учебных заведениях, особенно в высших, при наличии в достаточном количестве современной вычислительной техники.
2. Отсутствие, при наличии огромного количества различного уровня научных и практических работ, внедренных в реальные процессы планирования алгоритмы автоматического и автоматизированного планирования.
3. Отсутствие на фоне всеобщего массового требования о повышении качества образования элементарного последовательного цикла изучения



дисциплин. То есть занятия проводятся не по принципу точного соблюдения тематического плана по дисциплине, а по принципу недельного планирования (как получится, так и будет) [6].

Цели данной публикации и разработки :

1. Создать открытое для доступа и использования математическое, алгоритмическое и программное обеспечение по реализации автоматического и автоматизированного составления расписания занятий в учебном заведении.

2. Разработать математическую и алгоритмическую составляющую для автоматического составления расписания с использованием опыта составления расписания в конкретном учебном заведении (режим обучения по составленному расписанию в ручном режиме).

3. Предложить математическую и алгоритмическую реализацию автоматического и автоматизированного составления расписания, учитывающую все необходимые ограничения, накладываемые на участников процесса планирования.

### **Теоретические аспекты составления расписания занятий**

Теория расписания, которая лежит в основе данной работы является с одной стороны достаточно хорошо изученной и описанной во многих работах, начиная с 1960-х годов. Она в какой то степени широко используется как при организации работы производств и предприятий, так и применима для учебных заведений [1], [2], [3], [4].

Расписание занятий с точки зрения формализации в теории расписаний есть определение на шкале времени места проведения занятий по заданным дисциплинам обучения с выполнением предъявляемым к ним требованиям. Требования формируются участниками учебного процесса и руководящими документами.

Исходными составляющими данного процесса являются:

1. Р – потоки обучения, которые включают в свой состав от одной до нескольких групп обучения, или подгруппы, которые образуются за счет деления одной или нескольких групп на отдельные подразделения. Такой подход сильно усложняет задачу планирования, так как идет увеличение участников планирования.

2. Т — преподаватели, являющиеся основным механизмом воздействия на потоки обучения. В отличие от классических подходов в теории расписания (один механизм - одна операция) в данной ситуации могут быть ситуации, когда несколько преподавателей могут объединяться в один «механизм» для проведения занятия.

3. D – дисциплины обучения, основой которой является тематический план обучения, включающий различные типы занятий. С точки зрения теории расписания одно занятие есть операция, которая является частью работы, предназначенной для выполнения в указанный период времени.

4. А — аудитории, являющиеся местом для проведения занятий (выполнения операции). Во многих существующих теориях и системах, реализующих составление расписания, данный участник выносится из общей



задачи с целью упрощения системы.

### **Постановка задачи на планирование**

Во многих работах она формулируется, как перебор всевозможных вариантов для всех исходных данных процесса планирования (декартово множество  $R = \{P * T * D * A * z\}$ , где  $z$  – периоды проведения занятия (дата и пара). При таком подходе делается вывод о сложности составления расписания, так она при ее решении появляется экспоненциальный рост количества сочетаний, что делает задачу NP-полной [2].

Однако такой подход является некорректным, так как уже на предварительной подготовке к планированию данное сочетание сокращается за счет объединения преподавателя, потока, аудитории (возможной аудитории) и проводимого занятия в одну единицу планирования — называемого часто занятием. В некоторых научных работах это изложено как научная новизна (хотя во всех процессах ручного планирования данный подход являлся базовым).

Если рассматривать планирование в данном случае как процесс определения временного отрезка для конкретного занятия, то задача становится классической с точки зрения теории расписаний. А именно, необходимо для заданного числа работ (дисциплин) и операций (занятие дисциплины) определить такие временные отрезки, чтобы составленное расписание соответствовало заданным критериям оптимальности и предъявляемым требованиям.

При этом для составления расписания должны быть определены:

1. Дисциплины и занятия по ним (работы и операции) - основой является тематический план изучения дисциплины.

2. Преподаватели и аудитории (машины и место расположения машин) для проведения занятий. В большинстве случаев по всем занятиям в тематическом плане определены преподаватели (жесткая привязка) и возможные аудитории (плавающая привязка). Исходя из этого можно утверждать, что эти сведения практически определены в п.1 в тематическом плане.

3. Порядок прохождения занятий (операций по машинам). В настоящее время данный пункт при составлении расписания занятий опускается на основе предположения, что при усвоении материалов дисциплины он не является критичным. То есть с точки зрения составления расписания порядок будет являться случайным. Однако, как показала практика проведения занятий в военных учебных заведениях, это требование является очень важным и с точки зрения составления расписаний может быть реализовано. То есть при этом порядок прохождения занятий будет не случайным, а конвейерным.

4. Критерий оценки расписания — некоторый параметр, вычисляемый по полученному расписанию, показывающий его оптимальность с заданных точек зрения. Для учебного процесса критерием оценки расписания выступает многопараметрическая функция, включающая как дискретные обязательные требования, так и рекомендуемые оптимизационные требования. Во многих работах данная функция является определяющей с точки зрения составления оптимального расписания. В качестве ее часто используют функцию суммы



штрафов, позволяющей достаточно просто оценить оптимальность составленного расписания.

Для автоматизированного составления расписания достаточно задать первые два пункта (в военных учебных заведениях три). Четвертый пункт (критерий оценки) реализуется на основе опыта операторов при составлении расписания. Важным моментом для автоматизации является создание такого подхода, который бы позволял оператору делать расписание по выбранным занятиям за минимальное время с контролем на уровне программы или оператором визуально за выполнением заданных требований. Фактически в данном случае решение задачи сводится к поиску наилучшего интерфейса работы программы и является чисто инженерной задачей.

Для автоматического составления расписания необходимо выбрать теоретический подход, разработать и реализовать необходимый математический аппарат по поиску оптимального расписания. В настоящее время существуют следующие теоретические подходы к составлению расписания:

1. Метод прямого перебора [2].
2. Эвристический алгоритм [1].
3. Генетический алгоритм [2].
4. Логическое программирование в ограничениях [5].

В данной работе был принят эвристический алгоритм на основе метода ветвей и границ [4]. Основными шагами при составлении расписания являются следующие:

1. Определение возможности составления расписания при заданных ограничениях. Основано на вычислении количества свободных занятий и сравнения их с необходимыми для планирования при заданных ограничениях.

2. Ранжирование дисциплин по вычисляемому критерию, включающему занятость преподавателя, потока, аудитории.

3. Составление расписания для ранжированных дисциплин по заданным ограничениям.

4. Если невозможно составить по заданным ограничениям для текущей дисциплины расписание, то откат планирования текущей дисциплины и возврат к п. 3 для перепланирования (итерация).

5. Окончание планирования при достижении последней дисциплины или невозможности составления расписания для  $n$ -ой дисциплины при  $k$  итерациях.

Данный алгоритм является обобщенным и требует детализации на каждом шаге с целью его совершенствования.

### Литература

1. Безгинов А. Н., Трегубов С. Ю. Комплекс алгоритмов построения расписания вуза. Ч. 1: Система оценки качества расписания на основе нечетких множеств, алгоритм поиска оптимального расписания // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2011. Вып. 5.

2. Теория расписаний и вычислительные машины. Под ред. Э.Г.



Коффмана.- М.: Наука, 1984.

3. Конвей Р. В., Максвелл В. Л., Миллер Л. В. Теория расписаний.- М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1975.

4. Танаев В.С., Шкурба В.В. Введение в теорию расписаний.- М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1975.

5. Щербина О.А. Удовлетворение ограничений и программирование в ограничениях // Интеллектуальные системы. 2011. 15 (N 1-4). С. 53-170

6. Пиликов Н.П. Задача составления школьного расписания. / Сайт по планированию и организации многосменного режима работы. Режим доступа: <http://www.mnogosmenka.ru/pilikov/school.htm>. (Актуально на 28.02.2013).

И.А. Лёзин, Д.Е. Маркелов

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗ ЗНАНИЙ

(Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика  
С.П. Королёва (национальный исследовательский университет))

Знание – совокупность информации и правил вывода о мире, свойствах объектов, закономерностях процессов и явлений, а также правилах использования их для принятия решений. Главное отличие знаний от данных состоит в их структурности и активности, появление в базе новых фактов или установление новых связей может стать источником изменений в принятии решений. В процессе своей работы как научно-исследовательские отделы, так и коммерческие компании накапливают большой массив фактов, показателей, измерений. Часто эксперт не может охватить весь объем информации.

Рассматриваемый подход позволяет провести анализ текущей ситуации, установить взаимосвязи между показателями и сформировать правило влияния факторов друг на друга. Предлагается автоматизированная система, позволяющая решить задачу извлечения знаний из данных. Разработанная система предназначена для повышения эффективности ведения проектов НИР и ОКР в аэрокосмических приложениях.

Ключевые слова — извлечение знаний, большие массивы данных, нечеткая логика, классификация

Автоматизированная система (АС) позволяет классифицировать конструкторско-технологические элементы деталей на основе массивов накопленных данных. АС позволяет загружать данные, строить первичную базу знаний и оптимизировать ее. Основной особенностью АС является объяснение полученных результатов работы, то есть представление полученных знаний в понятном для человека виде. Кроме того, система оценивает противоречивость и полноту построенной базы знаний на основе внутренних критериев качества, используемых в АС.