

УДК 007.52

Э.Э. Заманова

Донецкий национальный технический университет, Донецк

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ

В статье рассматривается проблема создания системы принятия решений при составлении расписания в ВУЗе. Предлагается начальная модель системы принятия решений при составлении расписания, которая использует методы построения расписания на основе принципа вычисления свободы расположения отдельного занятия в полученном расписании. Начальная модель уже учитывает многокритериальность задачи составления расписания и трудоемкий технический процесс его создания, поэтому изначально нацелена на экономию времени процесса составления расписания и его качество.

Ключевые слова: составление расписания, система поддержки принятия решений, оптимальное распределение.

Постановка задачи

Целью данной работы является разработка начальной модели системы принятия решений при составлении учебного расписания, а также использование и дополнение методов построения расписания на основе принципа вычисления свободы расположения отдельного занятия.

Одна из составляющих процесса использования научно-педагогического потенциала и качество подготовки специалистов в вузах – расписание занятий – регламентирует трудовой ритм, влияет на творческую самоотдачу преподавателей, поэтому его можно рассматривать как фактор оптимизации использования ограниченных трудовых ресурсов – преподавательского состава. Технологию же разработки расписания следует воспринимать не только как трудоемкий технический процесс или объект автоматизации с использованием ЭВМ, но и как акцию оптимального управления. Поскольку интересы участников учебного процесса многообразны, задача составления расписания многокритериальная. Задача составления расписания дает возможность получить систему поддержки принятия решения, облегчающую труд диспетчеру и дающую возможность более четко организовать учебный процесс.

Принцип функционирования

Принципы функционирования системы будут заключаться в составлении оптимального алгоритма для составления расписания и использования его в системе. Справочники базы данных системы будут заполняться диспетчером, также на выходе расписания будет возможность его изменения вручную. Постоянными новыми данными для системы будет являться учебная нагрузка, которая и будет основным ключом при формировании расписания. Система будет обладать возможностью редактирования,

добавления и удаления всех предусмотренных данных, также система должна быть многопользовательской с различными уровнями доступа.

Входными параметрами системы составления расписания являются списки групп студентов, преподавателей, занятий и т.д. Поэтому, в качестве информационной базы была выбрана реляционная организация базы данных «Расписание». При ее построении использовался язык структурированных запросов (SQL). База данных включает в себя следующий перечень таблиц: факультеты, преподаватели, дисциплины, кафедры, потоки, тсо, группы, аудиторный фонд, нагрузка. Структурная схема базы данных «Расписание» показана на рис. 1.

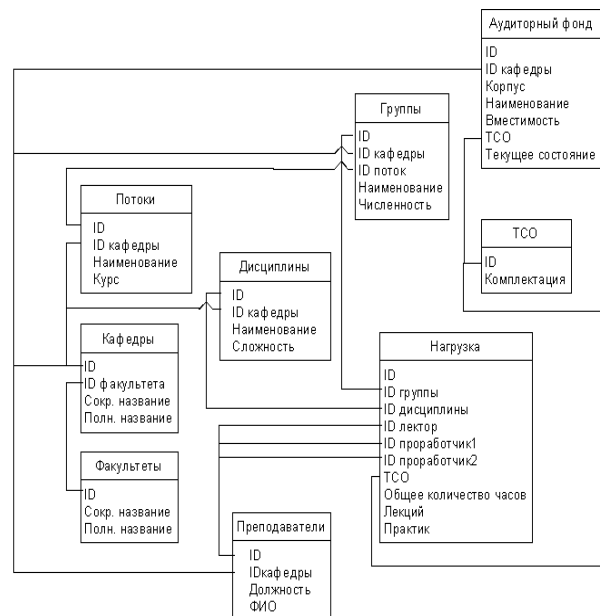


Рис. 1. Структурная схема базы данных

Итоговая таблица базового расписания будет динамически формироваться из таблицы нагрузки и аудиторного фонда.

Описание алгоритма составления расписания занятий

В основе предлагаемого алгоритма составления расписания был положен принцип вычисления свободы расположения отдельного занятия в полученном расписании. После составления списка занятий, необходимо произвести оценку свободы их расположения в расписании на основании особенностей и требований к их проведению, таких как: общее количество аудиторий в которых может быть проведено данное занятие, общее количество занятий отдельного потока(например СР-06) в неделю, а также общее количество занятий в неделю, проводимых преподавателем этого занятия. Такая оценка позволит сравнить вероятность невозможности проведения занятия при некотором стечении обстоятельств: занят преподаватель, заняты все подходящие аудитории, для группы в данный момент проводится другое занятие.

При формировании расписания, в него в первую очередь добавляются занятия с наименьшим значением оценки свободы расположения. Таким образом, решается проблема «перекрытия» занятий, которая выражается в том, что провести их невозможно, так как: занята группа, заняты требуемые аудитории, либо занят преподаватель.

При добавлении занятий в расписание производится поиск наиболее выгодной аудитории и времени для ее проведения. Для этого производится полный перебор вариантов проведения занятия в пространстве(аудитории) и времени(номер пары, день недели). В первую очередь происходит проверка возможности проведения занятия:

- не происходит «перекрытия» занятий, в случае если оно произошло, то занятие не может быть проведено;
- аудитория оборудована всем необходимым для проведения занятия, например компьютерами, стендами для проведения экспериментов, проектором, и т.д.;
- количество рабочих мест в аудитории не меньше количества учащихся в группе.

Таким образом, происходит отсеивание заранее неверных вариантов расписания, когда для какого-либо занятия требуется аудитория оборудованная компьютерами, но эта аудитория уже занята другим занятием, которое не требует наличия компьютеров.

В случае, когда первые три условия выполняются, происходит оценка качества расположения занятия по нескольким критериям:

- появление окна в расписании группы студентов;
- появление окна в расписании преподавателя;
- избыточность количества мест в аудитории по отношению к количеству учащихся;
- проведение занятия в неудачное время, например четвертым или пятым по счету в этот день для этой группы студентов;

- исчезновение окна в расписании группы студентов;
- исчезновение окна в расписании преподавателя;
- исчезновение окна в расписании использования аудитории.

Реализация

На данном этапе работ реализован блок, предназначенный для вывода расписания пользователям сети интернет. Он представлен на рис. 2. Это лишь базовый макет, в который еще будут включены такие функции, как ссылки на электронную почту преподавателей и электронные версии лекций, а также более гибкие возможности контроля и вывода данных. В блок входят модуль фильтрации, модуль обработки запросов к БД и отображения данных в приемлемой форме. Параметры фильтров содержат выбор группы, потока, дней, недели, преподавателя, аудитории и корпуса. Фильтры работают как по отдельности, так и в сочетании друг с другом.

Каждый модуль программы отвечает за выполнение определенного набора функций. Ядром системы является БД Расписание. За вход в систему отвечает блок аутентификации. Он позволит работать диспетчеру даже в доме. С помощью модуля отката диспетчер может отменять предыдущие установки программы, что является немаловажным. Модули отображения позволяют представить информацию в удобочитаемом виде. Для диспетчера и для пользователя эти модули будут отличаться.

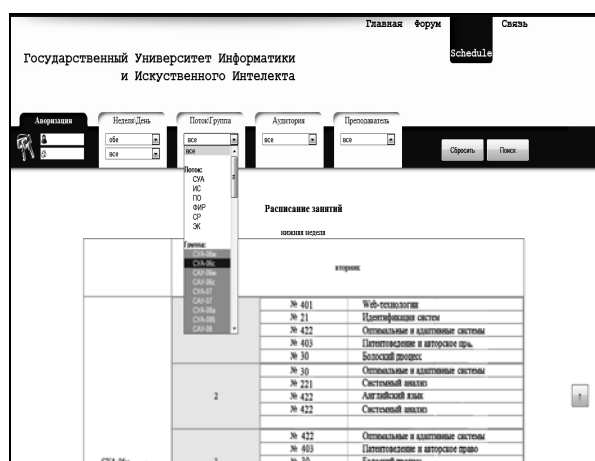


Рис. 2. Экранная форма пользовательского блока программы

Ход дальнейших разработок

Уже на начальной стадии разработки находится программный модуль для диспетчера. Схема взаимодействия его модулей показана на рис. 3. Такая организация программы позволяет оперативно вносить изменения в необходимых таблицах.

Необходимо отметить, что при разработке приближенных методов решения задач теории расписаний, весьма нетривиальными являются вопросы

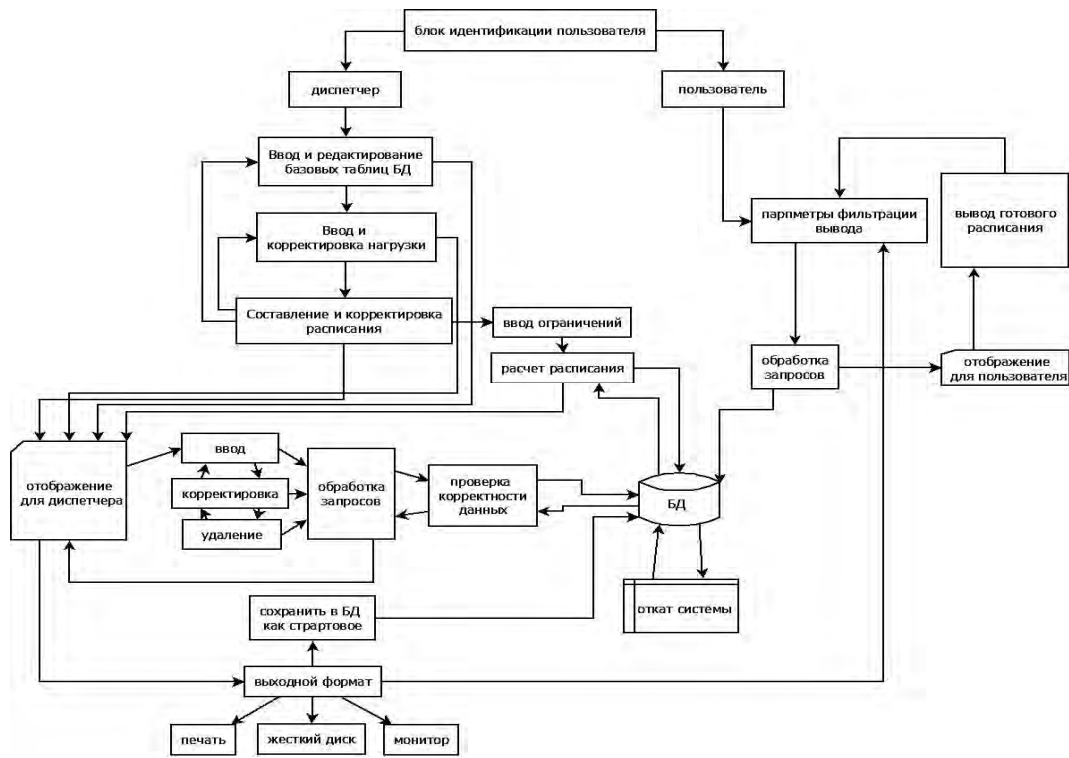


Рис. 3. Структурная схема взаимодействия модулей программы

оценки близости построенного расписания к искомому оптимальному. Поэтому, в дальнейших исследованиях этому вопросу будет уделено больше времени и внимания.

Не смотря на обилие программ, предназначенных для составления расписаний, только некоторые из них имеют функции автоматического составления наиболее оптимального расписания занятий. Это объясняется, прежде всего, сложностью решения данной задачи. Тем не менее такие программные продукты пользуются спросом, благодаря удобному интерфейсу пользователя, позволяющему существенно упростить работу диспетчера при составлении нового расписания занятий или изменения уже существующего, кроме того, в таких программных продуктах предусмотрена возможность анализа составленного расписания и составления отчетов, необходимых в работе диспетчера.

Модель данных – это совокупность соглашений о способах и средствах формализованного описания объектов и их связей, имеющих отношение к автоматизации процессов системы. Вид модели и используемые в ней типы структур данных отражают концепцию организации и обработки данных, используемую в СУБД, поддерживающей модель, или в языке системы программирования, на котором создается прикладная программа обработки данных.

В рамках решения поставленной задачи необходимо создание такой модели данных, при которой объем вспомогательной информации был бы минимальным, существовала принципиальная возможность многопользовательского доступа к данным и был бы обеспечен высокий уровень защиты данных (рис. 4).

ID	ID кафедры	Корпус	Вместительность
1	1	1	47
12	3	1	37
7	2	2	70
88	5	2	129
4	4	1	44
17	1	1	56
3	3	2	88

Рис. 4. Модель модуля программы составления учебного расписания

Оптимальность построения распределения

Как это ни странно, в самой системе (заданной семеркой объектов) содержатся элементы, которые могут непосредственно влиять на оптимальность (в некоторых случаях даже на субъективную оптимальность) построенного распределения.

За счет выбора оператора частичного упорядочивания, заданного на множестве временных интервалов, можно влиять на характер распределения заданий по процессорам. Это непосредственно следует из алгоритма построения расписания.

По ходу алгоритма, когда ищется допустимая ячейка трехмерной матрицы для задания, процедура построения последовательно проверяет все временные интервалы в составе матрицы, соответствующие предварительно заданному множеству R временных интер-

валов. На множестве временных интервалов задано отношение частичного порядка, с помощью которого оно и упорядочено. Следовательно, ячейки матрицы (в размерности временных ячеек) соответствуют временным интервалам в том порядке, котором они располагаются в упорядоченном множестве R . Поэтому с помощью выбора отношения частичного порядка на множестве R можно упорядочить временные интервалы таким образом, чтобы при построении расписания они заполнялись необходимым образом.

Разработка требований

В виду сложности и многокритериальности задачи составления расписания, а также ограниченности по времени разработки, были сделаны следующие упрощения: пусть все пары (занятия) проводятся в одном корпусе, то есть: время, необходимое студентам или преподавателям для преодоления расстояний между отдельными аудиториями не должно учитываться при составлении расписания.

Определены ограничения, которые должны учитываться при составлении расписания:

- 1) вместительность аудиторий должна быть достаточной для групп, которые в ней занимаются;
- 2) занятия должны проводиться в соответственно укомплектованных аудиториях;
- 3) перед лабораторными работами по какому-либо предмету должна быть проведена как минимум одна лекция;
- 4) лекции должны проводиться в начале дня, практики – в конце;
- 5) нагрузка каждой группы должна быть равномерной, во избежание переутомления студентов;
- 6) в занятиях студентов не должно появляться «окон», в то же время возможно наличие «окна» в расписании преподавателя;
- 7) в пятницу количество занятий должно быть меньше, чем в остальные дни недели;
- 8) первым занятием в понедельник должен идти относительно простой предмет, иначе успеваемость студентов может существенно снизиться.

МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ СКЛАДАННІ УЧБОВОГО РОЗКЛАДУ

Е.Е. Заманова

У статті розглядається проблема створення системи прийняття рішень при складанні розкладу у ВНЗ. Пропонується початкова модель системи прийняття рішень при складанні розкладу, що використовує методи побудови розкладу на основі принципу обчислення свободи розташування окремого заняття в отриманому розкладі. Початкова модель вже враховує багатокритеріальність завдання складання розкладу й трудомісткий технічний процес його створення, тому поперед націлена на економію часу процесу складання розкладу і його якість.

Ключові слова: складання розкладу, система підтримки прийняття рішень, оптимальний розподіл.

MODEL OF DECISION-MAKING SYSTEM FOR PREPARING AN EDUCATIONAL SCHEDULE

E.E. Zamanova

The paper is devoted to the problem of a decision support system for scheduling a university. It is proposed to model the initial decision-making system for scheduling, which uses the methods of construction schedule based on the principle of freedom of calculating the location of the individual studies in the resulting schedule. The initial model already takes into account the multi-criteria scheduling problems and time-consuming technical process of its creation, therefore, initially focused on saving time of the calendar and its quality.

Keywords: preparing an educational schedule, the decision-making system, optimal allocation of.

Выводы

В заключении можно сказать, что система автоматического составления расписания значительно упрощает процесс составления расписания, влияет на производительность обучения и является на сегодняшний день одной из наиболее востребованных.

В ходе работы еще раз подтвердилась актуальность задачи оптимизации распределения ресурсов на примере составления расписания для ВУЗа, исходя из того, что на данный период оптимизированная система не существует, а лишь существуют предпосылки ее возникновения и многочисленные исследования ученых многих стран по поиску оптимального решения распределительных задач.

Также можно сказать, что существует необходимость в универсальной модели распределения ресурсов для задач различного типа, так как достаточно большое количество мелких задач из множества распределения ресурсов уже были решены, но только для определенных и конкретных узкоспециализированных задач.

Список литературы

1. Кофман Э.Г. Теория расписаний и вычислительные машины / Э.Г. Кофман. – М.: Наука, 1984. – С. 102-184.
2. Танаев В.С. Введение в теорию расписаний / В.С. Танаев, В.В. Шкурба. – М.: Наука, 1975. – С. 56-98.
3. Левин В.И. Структурно-логические методы в теории расписаний / В.И. Левин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2006. – С. 85-94.
4. Конвей Р.В. Теория Расписаний / Р.В. Конвей, В.Л. Максвелл, Л.В. Миллер. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1975. – С. 201-234.
5. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации / И.В. Сергиенко. – К.: Наукова думка, 1988. – С. 75-86.

Поступила в редколлегию 3.10.2011

Рецензент: канд. техн. наук, доцент Ю.В. Береговых, Институт информатики и искусственного интеллекта, Донецк.