2. Галченкова И.С. Кадровое обеспечение процесса внедрения дистанционного образования в учебный процесс университета // Методология и методика информатизации образования: концепции, программы, технологии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции 17-19 октября 2005 года. Смоленск: СГПУ, 2005. Вып. .2. – 119 с. – с.20-23

3. Галченкова И.С. Компьютерные технологии обучения: методологические и педагогические аспекты / Современные педагогические технологии в образовательном процессе ВУЗа. Материалы Межвузовской научно-практической конференции 26 января 2006 года. Смоленск: изд-во ВА ВПО ВС РФ, 2006 . – 215 с. – с. 32-35.

4. Галченкова И.С. Модернизация образования путем построения математической и педагогической модели управления стратегиями обучения / Высшая школа: вопросы модернизации: Монографический сборник научных статей /Под науч.ред. д-ра техн. наук , проф. Н.А. Селезневой. – М: Нац. институт «Высшая школа управления», Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2007. – 236 с. – с. 153-167.

5. Галченкова И.С. Алгоритм стратегии внедрения дистанционного обучения / Известия СГУ. – Смоленск: СмолГУ, 2009. – «2 (6). – 350 с. – с. 271-280.

С.А. Рудаков

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ И ЕЕ ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

rudakov@csu.ru
ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет»
г. Челябинск

Расписание – график, содержащий сведения о времени, месте и последовательности совершения чего-нибудь [1].

Теория расписаний — раздел дискретной математики, занимающийся проблемами упорядочения. В общем случае задача ставится так [2]: задано некоторое множество работ с определенным набором характеристик: стоимость, длительность, момент начала. Требуется решить задачу дискретной оптимизации: максимизировать/минимизировать стоимость работ/время задержки и т. п. Теория решения таких задач отражена, например, в работах [3, 4].

Задача составления учебного расписания решается при следующих условиях:

- заданная длительность каждой работы (продолжительность занятия, курса);
- фиксированные моменты начала и окончания работ (расписание звонков, начало и конец обучения);
- стоимость работ не оптимизируется;
- время задержки, начало и окончание работ не минимизируются и не максимизируются.

Поэтому методы теории расписания не работают при решении задачи составления учебного расписания.

Задача составления учебного расписания состоит в использовании материальных и трудовых ресурсов для выполнения определенного объема работ. Материальные ресурсы: аудитории, оборудование. Трудовые ресурсы: преподаватели. В случае существования решения (расписание занятий, удовлетворяющее учебному плану) может быть поставлена цель: наиболее полное использование материальных и трудовых ресурсов при качественном проведении занятий, что означает обучение большего количества учащихся при меньшем количестве «окон» у студентов и преподавателей. В качестве целей обучения могут быть выбраны [5]: лучшее усвоение материала, сохранение здоровья.

Предлагается следующая математическая модель учебного расписания.

Известные понятия и обозначения:

X – конечное множество; $card(X)$ – мощность множества X (количество элементов множества X);

$Z=X1\times X2\times\ldots\times Xn=\{x=(x1,x2,\ldots,xn):\ x1\in X1,\ x2\in X2,\ldots,\ xn\in Xn\}$ – декартово произведение множеств $X1, X2,\ldots, Xn$ $(n>2)$. Если $Y\subset X$ – конечные подмножества вещественных чисел, то положим $\sum\{y\in X:\ y\in Y\} = \sum\{y:\ y\in Y\}$ – сумма всех чисел, принадлежащих множеству Y.

Описание предметной области с использованием теории множеств.

$D = \{1, 2, \ldots, nD\}$ – множество дней, на которые составляется расписание и nD – количество этих дней;

$B = \{1,2,\ldots,nb\}$ – множество пар учебных занятий, составляющие один учебный день;

Пара чисел вида (d, b) $(d\in D,\ b\in B)$ может быть биективно представлены одной переменной t, которую назовем временем, по формуле $t=(d-1)*nb+b$.

Естественный порядок на $T=\{1, 2, \ldots, nD*nb\}$ соответствует лексикографическому порядку на декартовом произведении $D\times B$.

$A = \{a1, a2, \ldots, anA\}$ – множество аудиторий, где nA– количество аудиторий.

Каждая аудитория имеет два свойства:

- KA – максимальный размер (количество сидячих мест),
- OA – оборудование (множество значений: доска, мультимедиа, компьютерный класс, мультимедиа и компьютерный класс, специальное оборудование и др.).

На время обучения имеется материальный ресурс, который может быть представлен как подмножество декартовых произведений $D\times B\times A\times KA\times OA$ или $T\times A\times KA\times OA$.

$G=\{ g\_1, g\_2, \ldots, g\_nG\}$ – множество групп, где nG – количество групп,

Каждая группа имеет два свойства:

- KG – количество человек в группе,
- CG – особенности группы (инвалиды, иностранцы и др.).
- $U=\{u1,\ u2,\ldots,\ unU\}$ – множество учебных дисциплин, где nU – количество учебных дисциплин, изучаемых студентами по расписанию.

Каждая учебная дисциплина имеет три свойства:

- VU – вид учебной дисциплины,
- NU – количество часов аудиторных занятий,
- OU – оборудование в аудитории для проведения занятия по этой дисциплине.

Множество значений VU={vu1,vu2, …, vunV} – коды видов учебных дисциплин, где nV – количество видов учебных дисциплин, определенных учебным планом. Пример видов учебных занятий. Простые: 1 – лекционные занятия, 2 – практические занятия, 3 – лабораторные занятия (1/2 группы), 4 – экзамен, 5 – зачет, 6 – консультация, 7 – контрольная, 8 – курсовая работа, 9 – практика (при необходимости можно продолжить нумерацию с использованием латинского алфавита как в 16-ичном исчислении). Множество значений OU совпадает с множеством значений OA.

$P =\{p1, p2, \ldots, pnP\}$ – множество преподавателей, где nP– количество преподавателей.

Введем множество

$L=\{ T\times A\times G\times U\times P \}$ – как декартово произведение множеств.

Точка $r=(ti1, ai2, gi3, ui4, pi5)$ этого множества означает, что пару $ti1$ в аудитории $ai2$ с группой $gi3$ занятие по учебной дисциплине $ui4$ проводит преподаватель $pi5$. Расписание можно рассматривать как множество R таких точек из пространства L.

Каждому множеству X из L соответствует характеристическая функция

χ_X: $L\to\{0, 1\}$ такая, что

$$\chi_X(x)=\begin{cases}1 & x\in X,\\ 0 & x\notin X.\end{cases}$$

При фиксированном значении $p \in P$ подмножество $R(p)=\{ r=(ti1, ai2, gi3, ui4, p) \in R\}$ расписания – это расписание отдельного преподавателя p на период D, причем

$card(R(p)) = \sum\{\chi_{R(r)}: r \in R(p)\}$ – нагрузка преподавателя p за этот период, измеренная, например, в парах.

При фиксированном значении $u \in U$ подмножество $R(u)=\{ r=(ti1, ai2, gi3, u, pi5) \in R\}$ расписания – это расписание проведения занятий по отдельной учебной дисциплине u на период D, причем

$card(R(u)) = \sum\{\chi_{R(r)}:r \in R(u)\}$ – общее количество пар занятий, проведенных по этой дисциплине u за этот период.

При фиксированном значении $a \in A$ подмножество $R(a)=\{ r=(ti1, a, gi3, ui4, pi5) \in R\}$ расписания – это график загрузки отдельной аудитории a на период D, причем

$card(R(a)) = \sum\{\chi_{R(r)}:r \in R(a)\}$ – суммарная загрузка за этот период аудитории a, измеренная в парах.

При фиксированном значении $g \in G$ подмножество $R(g)=\{ r=(ti1, ai2, g, ui4, pi5) \in R\}$ расписания – это расписание одной группы (полугруппы) g на период D, причем

$card(R(g)) = \sum\{\chi_{R(r)}:r \in R(g)\}$ – число пар учебных занятий, проведенных с группой g.

При фиксированном значении времени $t \in T$ подмножество $X=R(t)=\{ r=(t, ai2, gi3, ui4, pi5) \in R\}$ расписания – это расписание на время t, причем

$card(R(t)) = \sum\{\chi_{R(r)}:r \in R(t)\}$ – число пар учебных занятий, намеченных на это время. Число учебных пар, намеченных на день d вычисляется по формуле

$\sum\{card(R(t)): (d-1)*nb < t \le d*nb \}$.

Входная информация:

- рабочие учебные планы,
- расписание звонков,
- аудиторный фонд,
- пожелания преподавателей.

Ограничения:

Для каждого студента число пар учебных занятий в день не должно превышать $C1$. Для каждой группы на время t может быть назначена только одна пара занятий.

$R(d, g)=\{ r=(t, ai2, g, ui4, pi5) \in R: (d-1)*nb < t \le d*nb \}$ – множество пар занятий для группы g на день d.

$$card(R(d, g)) \le C1 \qquad (2)$$

Замечание. При реализации формул исключение представляет учет лабораторных занятий для части группы и учет занятий при объединении групп в потоки.

По каждой учебной дисциплине число занятий в день в одной группе не может превышать $C2$ пар. Обозначим множество пар учебных занятий для группы g на день d по одной учебной дисциплине u через

$R(d, g, u)=\{ r=(t, ai2, g, u, pi5) \in R: (d-1)*nb < t \le d*nb\}$.

Тогда

$$\forall d \in D \ \forall g \in G \ \forall u \in U \ card(R(d, g, u)) \le C2. \qquad (3)$$

Общее число пар занятий по учебной дисциплине u для группы g за период D равно

$$\sum\{card(R(d, g, u)): d \in D\}=C3(u), \qquad (4)$$

где C3(u) – число пар занятий по учебной дисциплине u для группы g согласно учебному плану. К занятиям относятся также зачеты, экзамены и консультации. Всего число пар занятий во всех группах за период D равно

$\sum\{card(R(d, g, u)): d \in D \ \& \ g \in G \ \& \ u \in U \}=C4$.

Для проведения занятий учебный отдел выделяет аудиторный фонд, в соответствии с численностью групп и требованиями к оборудованию в аудитории, представляющий подмножество $F=\{ r=(ti1, ai2)\} \subset T \times A$. Поскольку в каждой аудитории в любой момент времени может располагаться только один преподаватель, проводящий только одно занятие по одной учебной дисциплине, то это множество может быть однозначно представлено для каждой аудитории вектором $ai2 =(\delta 1, \delta 2,\dots, \delta n)$ размерности равной $n=card(T)$ со значениями координат 0, 1, причем $\delta t =1$ означает, что аудитория $ai2$ может быть использована в расписании во время t.

Необходимым условием составления расписания является неравенство

$C4\leq card(F)$, (5)

т.е. аудиторий хватит для проведения занятий.

Каждый преподаватель pi представляет свои пожелания о днях и парах участия в учебном процессе. Эти пожелания могут быть представлены множеством $TP=\{ r=(ti1, pi5) \} \subset T\times P$. Так же как в предыдущем случае, это множество может быть однозначно представлено для каждого преподавателя вектором $pi5 =(\delta 1, \delta 2,\dots, \delta n)$ размерности равной $n=card(T)$ со значениями координат 0, 1, причем $\delta t =1$ означает, что преподаватель $pi5$ может быть использован в расписании во время t.

Необходимым условием составления расписания является неравенство

$C4\leq card(TP)$,

т.е. количество часов нагрузки не более времени, выделенного преподавателями.

Рассмотрим множество $TFP=\{ r=(ti1, ai2, pi5): (ti1, ai2) \in F \ \&\ (ti1, pi5) \in TP \}\subset T\times A\times P$. Тогда

$C4 \leq card\{ r=(ti1, ai2, pi5): (ti1, ai2) \in F \ \&\ (ti1, pi5) \in TP \ \&\ ai2\neq 0 \ \&\ pi5\neq 0 \}$,

т.е. количество часов нагрузки не более времени, выделенного преподавателями и обеспеченного свободными аудиториями.

$N(p)$ – аудиторная нагрузка преподавателя p по учебному плану,

$TFP(p)=\{r=(ti1,ai2): (ti1, p) \in TP \ \&\ (ti1,ai2) \in F\}$ – пожелания времени проведения занятий преподавателя p при наличии свободной аудитории ai2. Тогда справедлива

Теорема. Расписание существует тогда и только тогда, когда $\forall\ PP\subset P$

$\sum\{N(p):p \in PP\}\leq card (\cup \{TFP(p):p \in PP\})$.

Алгоритм программы

1. Подготовка данных
    a) Расчет количества пар для проведения зачетов и экзаменов в каждой группе (зачет – 1/6 часа на человека; экзамен – 1/5 часа на человека). Округление в большую сторону.
    b) Расписание звонков (хранится в памяти по всем семестрам).
    c) Дни недели сессионного периода.
    d) Информация по свободным аудиториям на период сессии (информация от учебного отдела).
    e) Информация о преподавателях, участвующих в учебном процессе (телефоны, e-mail и т.д.)
    f) Пожелания преподавателей (время проведения занятий, аудитории, мультимедиа) по расписанию (сбор информации через интернет или по телефону).
2. Переход к векторному представлению информации (линейное упорядочивание по времени).
3. Формирование ограничений
    a) количество пар в день у одной группы,
    b) отсутствие окон в расписании групп и преподавателей,
    c) количество пар по одному предмету и т.д.
4. Заполнение вручную части расписания (лабораторные занятия, занятия в спец. аудиториях).

5. Проведение расчета (перебор вариантов расстановки занятий для отыскания какого-нибудь решения, удовлетворяющего выдвинутым требованиям и ограничениям), включающего следующие этапы.

6. Расстановка зачетов, консультаций и экзаменов с учетом видов проводимых занятий (после или до проведения занятий, интервал между идущими по порядку экзаменами 1-3 дня, отсутствие других занятий в день экзамена, консультация не менее чем за день до экзамена).

7. Расстановка занятий в группах с минимизацией числа окон в группах, у отдельных преподавателей и выполнением пожеланий преподавателей. Занятия, включая консультации, по две пары по каждой учебной дисциплине в день без окон.

8. Формирование отчетов.
9. Расписание по отдельным группам (упорядоченное по дням и парам).
10. Выписки из расписания по преподавателям.
11. Выписки из расписания по занятым аудиториям.
12. Выписки из расписания по неиспользованному аудиторному фонду.

Список литературы

1. С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова, Толковый словарь русского языка
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Теория расписаний
3. Конвей Р. В., Максвелл В. Л., Миллер Л. В. Теория расписаний. Москва: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1975.
4. Левин В.И. Структурно-логические методы в теории расписаний. Пенза: Изд-во Пенз. гос. технол. акад., 2006.
5. В.И. Веревкин, О.М. Исмагилова, Т.А. Атавин, Автоматизированное составление расписания учебных занятий вуза с учетом трудности дисциплин и утомляемости студентов, Доклады ТУСУРа, № 1 (19), часть 1, 2009, стр. 221-225.

Т.Н. Рудакова

РАЗРАБОТКА АРМ УЧЕНОГО СЕКРЕТАРЯ КАФЕДРЫ В СИСТЕМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ

rtn@susu.ac.ru
ГОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»
г. Челябинск

Во многих образовательных учреждениях решается задача комплексной автоматизации деятельности. Комплексные проекты зачастую не учитывают потребности отдельных подразделений, например, кафедр. Потому, как правило, в структурных подразделениях разрабатываются локальные информационные системы с использование различного прикладного программного обеспечения, например, пакета Microsoft Office.

Для этих задач удобнее всего использовать систему «1С:Предприятие» [1,2]. Это специализированная объектно-ориентированная система управления базами данных (СУБД), является гибкой настраиваемой системой для решения широкого круга задач в сфере автоматизации деятельности предприятий. «1С:Предприятие» состоит из платформы и конфигурации. Платформа поддерживает несколько компонент, основными из которых являются: «Бухгалтерский учет», «Оперативный учет», «Расчет». Каждая компонента идентифицируется наборами специализированных типов объектов и встроенных процедур и функций их обработки На основе технологической платформы системы «1С:Предприятие» создаются конкретные прикладные решения, ориентированные на автоматизацию определенной сферы экономической деятельности – конфигурации. В комплект поставки программных продуктов системы программ «1С:Предприятие» включаются типовые конфигурации, в которых реализуют наиболее универсальные прикладные решения. Готовая конфигурация может поставляться как самостоятельный программный продукт. Используя