

УДК 004.02

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ ДЛЯ ВУЗА

© 2013 г. А.Н. Иванченко, А.Ю. Абухания

Иванченко Александр Николаевич – канд. техн. наук, профессор, кафедра «Программное обеспечение вычислительной техники», Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт). E-mail: ian2008.52@mail.ru

Ivanchenko Alexander Nikolaevich – Candidate of Technical Sciences, professor, department «Software Computer Engineering», South Russia State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute). E-mail: ian2008.52@mail.ru

Абухания Амер Юсеф – аспирант, кафедра «Программное обеспечение вычислительной техники», Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт). E-mail: am27er@gmail.com

Abu hania Amer – post-graduate student, department «Software Computer Engineering». South Russia State Technical University (Novocherkassk Polytechnic Institute). E-mail: am27er@gmail.com

Выполняется разработка компьютерной информационной модели задачи составления расписания учебных занятий для вуза. Описывается состав информационных таблиц, их структура и взаимосвязи.

Ключевые слова: расписание занятий вуза; компьютерная информационная модель; рабочий учебный план.

In the article we are developing computing information model for scheduling problem of the university. Describe the table components, their structure and linked relations.

Keywords: university course scheduling; computer-based information model; working curriculum.

В предыдущей статье [1] авторами выполнена формализация задачи составления расписания учебных занятий для вуза, выявлены основные параметры, исследованы взаимосвязи между ними (т.е. фактически построена математическая модель), а также разработана общая схема решения данной задачи.

Учитывая большой объем набора параметров, наличие сложных логических и количественных зависимостей между ними, а также возможность получения решения задачи приемлемого качества и в разумные сроки только с помощью компьютера, необходимым последующим шагом является создание компьютерной информационной модели задачи. Заметим, что под компьютерной информационной моделью (КИМ) подразумевается набор величин (данных), содержащий всю необходимую информацию об исследуемых объектах и процессах, а также отношениях (связях) между ними, логически и физически организованный в виде базы данных (БД), хранящейся в памяти компьютера и находящейся под управлением системы управления базами данных (СУБД) [2 – 5].

Реализация данного шага позволит не только обеспечить удобную форму предоставления данных программному приложению, реализующему перебор допустимых вариантов расписания и поиск среди них наилучшего, но и создает «информационную платформу» для реализации необходимых функций по использованию хранящихся в КИМ данных различными категориями пользователей.

Основу КИМ, ее «центральной» часть, составляют 4 таблицы, соответствующие основным множествам, использованным для представления расписания в математической модели:

– «Расписание» (C0) – таблица, строки которой соответствуют «элементарным процессам» (учебным занятиям) и содержат тройки: «деятельность» (учебная единица), «ресурс» (аудитория) и «временной интервал» (таймслот);

– «Аудитории» (C1) – таблица для хранения информации об аудиторном фонде вуза;

– «Таймслоты» (C2) – таблица, представляющая множество временных интервалов («пар») в периоде планирования (например, двухнедельный период планирования может содержать 84 пары);

– «Учебные единицы» (C3) – таблица, представляющая множество учебных единиц (строк всех оперативных учебных планов вуза).

На рис. 1 показаны связи между центральными таблицами, а также представлена роль «жестких» ограничений в этой информационной модели. Каждому из пяти рассмотренных в [1] ограничений соответствует таблица (H1 – H5), содержащая «запрещенные» пары:

– H1 содержит пары (аудитория, таймслот), соответствующие состоянию «недоступности» аудиторий в определенные временные интервалы;

– H2 содержит пары (учебная единица, таймслот), соответствующие состоянию «недоступности» преподавателя, который обеспечивает выполнение данной учебной единицы, в определенный временной интервал;

– H3 содержит пары (учебная единица, учебная единица), соответствующие несовместимым («зависимым») учебным единицам (в двух учебных единицах присутствует либо один и тот же преподаватель, либо один и тот же студент);

– H4 содержит пары (учебная единица, аудитория), запрещающие назначение заданной аудитории для проведения занятия, несоответствующего учебной единице (например, лекция не может проводиться в химической лаборатории);

– H5 содержит пары (аудитория, аудитория), запрещающие использование указанных аудиторий в соседних таймслотах для «зависимых» учебных единиц в силу их географической удаленности (невозможен переход студента или преподавателя между этими аудиториями за время перерыва между учебными пара-ми).

Для полноты представления информационной модели задачи составления расписания необходимо рассмотреть вспомогательные таблицы и справочники, дополняющие центральные таблицы $C0 - C3$ необходимыми данными и связями и раскрывающие содержательную сторону.

Так, таблица «Аудитории» (рис. 2) ссылается на таблицы «Учебные корпуса» ($SA1$), «Классы вместимости аудиторий» ($SA2$), «Виды аудиторий» ($SA3$) и «Подразделения вуза» ($SA4$), что позволяет представить полную характеристику аудитории.

Таблица «Таймслоты» (рис. 3) использует данные таблиц «Номера недель» ($ST1$), «Номера дней недели» ($ST2$), «Номера учебных пар» ($ST3$) и «Номера смен» ($ST4$), которые в совокупности характеризуют конкретный временной интервал с необходимой степенью детализации.

Таблица «Учебные единицы» имеет более сложные иерархические связи (рис. 4) и содержит непосредственные ссылки на три таблицы: «Оперативные учебные планы групп» ($SU1$), «Названия учебных дисциплин» ($SU2$) и «Преподаватели» ($SU3$). Одна из них – $SU2$ является справочником и содержит перечень всех учебных дисциплин, изучаемых в вузе. Таблица $SU3$ является справочником преподавателей, который, в свою очередь, использует 4 вспомогательных справочника: «Должности преподавателей» ($SU7$), «Ученые звания» ($SU8$), «Ученые степени»

($SU9$) и «Подразделения вуза» ($SA4$) для представления места работы преподавателя.

Содержательная сторона таблицы «Оперативные учебные планы групп» раскрывается в двух таблицах-справочниках: «Учебные группы» ($SU4$), которая дает полную характеристику всех учебных групп вуза в контексте [1], и «Виды учебных занятий» ($SU5$). Кроме того, для характеристики типа учебной группы используется небольшая справочная таблица «Типы учебных групп» ($SU6$), содержащая перечень возможных вариантов реализации принципа группового обучения (поток, академическая группа, подгруппа и пр.).

Рассмотрим вопросы формирования «статической» части информационной модели, т.е. наполнения данными справочных и информационных таблиц, а также таблиц «жестких» ограничений. В [1] этому посвящены этапы 1 и 2 общей схемы решения задачи составления расписания. Заметим, что заполнение большинства справочных таблиц не вызывает затруднений и сводится к тривиальному перечислению соответствующих информационных сущностей с использованием экранных форм простой структуры. К числу таких таблиц относятся: $SA1 - SA4$, $ST1 - ST4$, $SU2$, $SU3$, $SU5 - SU9$. Отметим лишь, что при формировании таблицы «Подразделения» ($SA4$) целесообразно устанавливать зависимости «предок – потомок» между подразделениями, что позволит отразить в этой таблице иерархическую организационную структуру вуза.

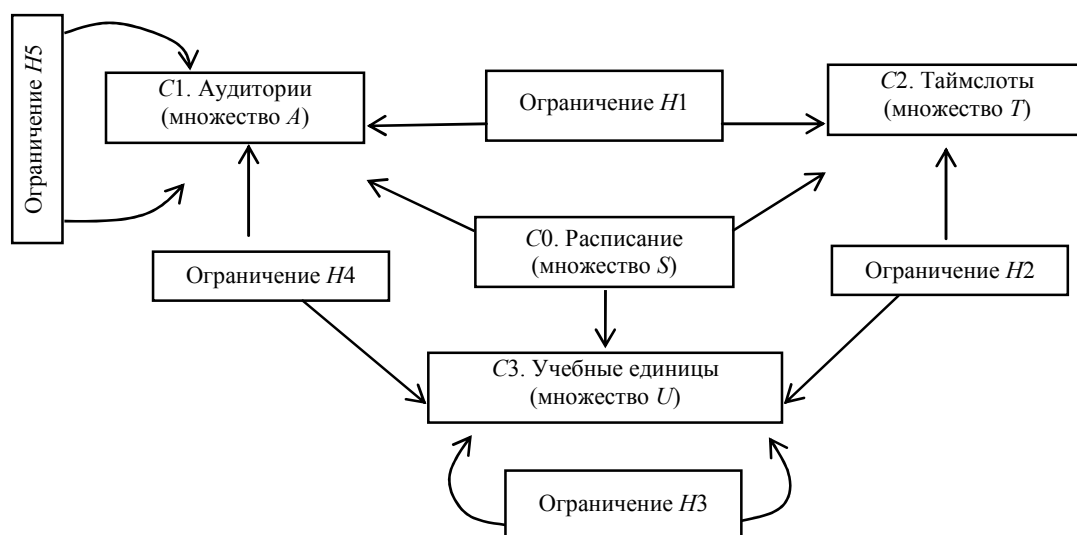


Рис. 1. Связи между центральными таблицами и таблицами ограничений



Рис. 2. Таблица «Аудитории» и ее справочники

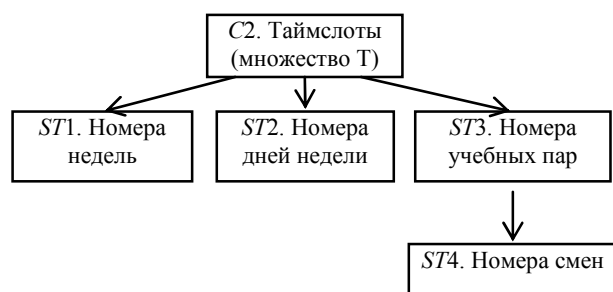


Рис. 3. Таблица «Таймслоты» и ее справочники



Рис. 4. Таблица «Учебные единицы» и ее справочники

Прокомментируем оставшиеся вне указанного перечня таблицы $SU4$ и $SU1$. Таблица «Учебные группы» ($SU4$) играет существенную роль в информационной модели, так как в ней находят отражение управленческие решения, принимаемые учебным отделом вуза (или деканатами) для реализации принципа группового обучения: объединение академических групп в лекционные потоки или их разбиение на подгруппы для лабораторных занятий. Эти решения принимаются с учетом многих факторов: численности академических групп, вместимости аудиторий, близости образовательных программ и др. В связи с этим экранная форма для работы с таблицей $SU4$ должна обеспечивать необходимый уровень информационной поддержки пользователя.

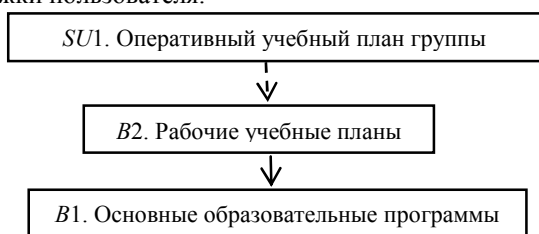


Рис. 5. Взаимосвязь РУП и ООП

Таблица «Оперативные учебные планы групп» ($SU1$) является наиболее сложной из вспомогательных таблиц, и последовательность ее формирования должна предусматривать как автоматические, так и «ручные» действия. Так, информация в эту таблицу должна заноситься из рабочего учебного плана, который, в свою очередь, является составной частью основополагающего для вуза документа – основной образовательной программы направления (специальности).

Будем считать, что эти информационные объекты представлены соответствующими таблицами «Основные образовательные программы» ($B1$) и «Рабочие учебные планы» ($B2$) (рис. 5).

Показанная на рис. 5 пунктирная линия обозначает отношение использования данных, а не связь между таблицами базы данных в обычном понимании. При этом сам алгоритм извлечения информации из $B2$ для использования ее в $SU1$ является достаточно сложным и может быть реализован только с участием человека.

Например, при формировании оперативного учебного плана для «смешанного» лекционного потока по дисциплине «Физика», включающего несколько академических групп, обучающихся по разным ООП, потребуется проводить анализ и выборку данных сразу из нескольких РУП.

Литература

1. Иванченко А.Н., Абухания А.Ю. О постановке задачи составления расписаний для вуза // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2012. № 6. С. 9 – 13.
2. Семенов И.С. Методика анализа информационной структуры базы данных автоматизированной системы составления расписаний // Научный журн. КубГАУ. 2011. №73(09). URL: <http://ej.kubagro.ru/2011/09/pdf/06.pdf> (дата обращения: 30.04.2013).
3. Aldasht M.M., Saheb M.H., Najjar I., Tamimi M.H., Takruri T.O. University course scheduling using parallel multi-objective evolutionary algorithms [электронный ресурс] / Journal of Theoretical and Applied Information Technology. 2010. Vol 22. № 2. P. 129 – 136. URL: <http://www.jatit.org/volumes/research-papers/Vol22No2/8Vol22No2.pdf> (дата обращения: 30.04.2013).
4. Заманова Э.Э. Модель системы принятия решений при составлении учебного расписания [электронный ресурс] // Системы обработки информации. 2011. № 7(97). С. 12 – 15. URL: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/soi/2011_7/0_Zaman.pdf (дата обращения: 30.04.2013).
5. Завьялов А.М., Новиков А.В. Автоматизация задачи составления учебного расписания [электронный ресурс] // Системный анализ в науке и образовании : электрон. журн. 2009. № 1. URL: <http://www.sanse.ru/archive/12> (дата обращения: 30.04.2013).