

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ВУЗОВ

Розглянуті методи автоматизованого складання розкладу занять ВНЗ, основні напрямки розробки, представлені отримані результати по створенню розкладу в напівавтоматичному режимі.

Рассмотрены методы автоматизированного составления расписания занятий ВУЗа, основные направления разработки, представлены имеющиеся результаты по созданию расписания в полуавтоматическом режиме.

It is considered the methods for automation creation of high school's schedule, basic direction of development, describes results of half-automation creation of schedule.

### Актуальность задачи

Проблема усовершенствования учебного процесса ВУЗа за счет планирования занятий является известной, ее решением занимались многие ученые и практики по созданию автоматизированных систем. В настоящее время эта проблема остается открытой. Актуальность задачи определяется ростом требований к качеству обучения, планированию работы студентов в условиях дефицита аудиторного фонда и др.

При создании плана расписания занятий необходимо учитывать множество противоречивых и нечетко определенных факторов: занятость преподавателей, аудиторного фонда, наличие основных и альтернативных занятий, а при назначении лабораторных занятий – занятость соответствующих лабораторий.

В статье разработаны методы и средства для усовершенствования систем планирования расписания занятий ВУЗов.

### Методы автоматизированного планирования расписания

Автоматизация и дальнейшая оптимизация составления расписания занятий является сложной комбинаторной задачей высокой размерности, для решения которого возможно применять методы многоуровневой оптимизации, теории нечетких множеств, генетические алгоритмы, методы экспертных систем, а также передовые технологии разработки программных систем.

Для повышения качества расписания, и уменьшения затрат времени предлагается автоматизировать процесс составления расписания занятий с использованием специализированных генетических алгоритмов (ГА) [1].

ГА используется в связи со следующими свойствами: не известен способ поиска точного

решения задачи, или имеется традиционный способ решения, однако он очень трудоемок. Самым трудным этапом разработки ГА является кодировка хромосомы и вычисления значения фитнес-функции или функции приспособленности.

Для применения ГА считаем, что имеется учебная нагрузка преподавателей, в которой указана следующая информация: о дисциплине; виде занятий; количестве часов в неделю; группах, для которых она читается; преподавателях. Необходимо расставить учебную нагрузку в сетке расписания, где каждая ячейка характеризуется номером недели (числитель/знаменатель), днем недели, номером ленты, номером аудитории [6].

Тогда вариант расписания занятий – это хромосома, а набор расписания занятий представляет собой популяцию. Закодировать хромосому можно такими способами:

– для каждого преподавателя отводится часть хромосомы – сетка расписания, где значением гена будет код учебной нагрузки;

– для каждого преподавателя отводится часть хромосомы – вся его учебная нагрузка, где значением гена будет код ячейки в сетке расписания.

Однако при таких способах кодирования, хромосомы могут содержать недопустимые значения генов, при которых одновременно в одной и той же группе могут проводить занятия разные преподаватели, т.е. популяция может содержать недопустимые решения.

Для оценки хромосомы используется фитнес-функция, которая задается суммой штрафов, которые определяются при декодировании хромосомы. К штрафам можно отнести:

– наличие «окон между занятиями»;

- превышение допустимого количества лекций в день;
- превышение допустимого количества лекций, которые проводятся друг за другом;
- превышение заданного преподавателем количества рабочих дней в неделю;
- расстановка занятий на те ленты, когда преподаватель не может их проводить (например, заседание Совета, командировка);
- расстановка занятий не на те ленты, которые преподаватель указывает как желаемые и др.

Целью генерации популяции является составление расписания занятий с минимальным значением функции приспособленности.

Другой особенностью предлагаемой системы является анализ альтернативных назначе-

ний объектов, которые являются сложными структурированными вариантами расписания. Для сравнения вариантов используется метод анализа иерархий (МАИ) в различных модификациях [2; 4]. В автоматизированной системе при возникновении различных конфликтных ситуаций по распределению аудиторного фонда, диспетчером строятся различные модели деревьев предпочтений. Такой подход позволяет управлять выбором, наглядно описывает форму решения проблемы по выбору варианта расписания.

Модель задачи выбора расписания формулируется с помощью дерева (рис.1). Для решения задачи используется модифицированный метод анализа иерархий Т. Саати [2], позволяющий упорядочить варианты по интегральным оценкам предпочтений.

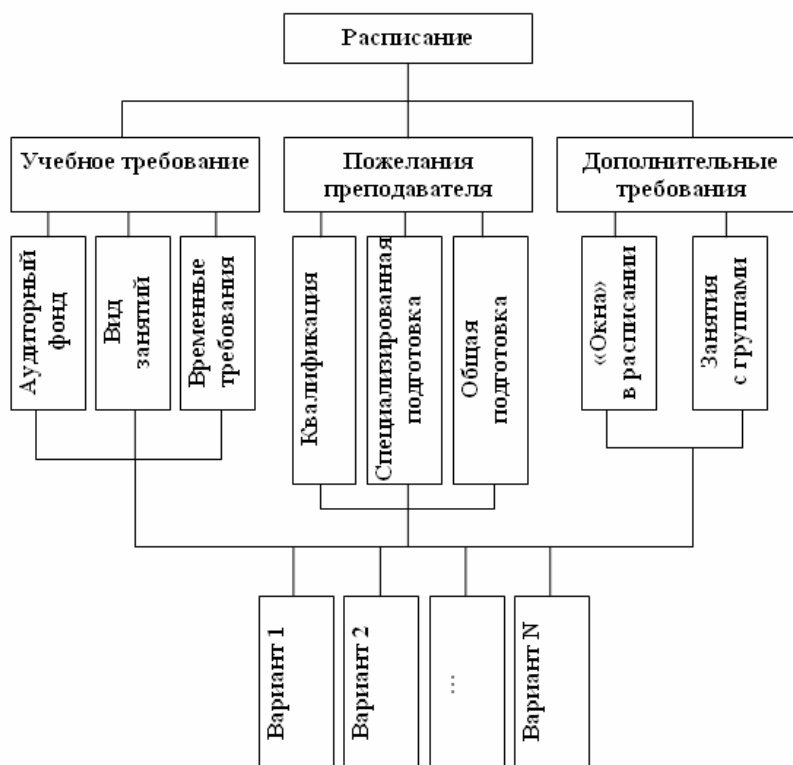


Рис. 1. Модель задачи выбора расписания занятий

### Разработка автоматизированной системы составления расписания

В настоящее время для учебного отдела университета была разработана система «Расписание занятий», включающая указанные модели формирования и оценки вариантов. Система состоит из трех основных подсистем: «Расписание занятий», «Расписание модульного контроля» и «Прием, обработка и формирование документации» [5].

Подсистема «Расписание занятий» представляет собой редактор занятий, который предоставляет диспетчеру следующие возможности:

- расстановка потоковых занятий;
- расстановка занятий для групп и подгрупп;
- расстановка занятий для преподавателя;
- расстановка аудиторий для занятий;
- контроль занятости преподавателя, групп, подгрупп и аудиторий;

- контроль за количеством часов в учебной нагрузке и расписании занятий;
- редактирование учебной нагрузки преподавателя и групп.

Подсистема «Расписание модульного контроля» позволяет диспетчеру составлять расписание модульных контролей по дням с помощью редактора.

Подсистема «Прием, обработка и формирование документации» была разработана для

автоматизации документооборота между учебным отделом, кафедрами и факультетами.

Система разрабатывалась в среде Delphi 6. В качестве СУБД использовалась СУБД InterBase 6.

На рис. 2 представлена форма редактора расписания занятий. В верхней части окна располагается расписание занятий (может отображаться на неделю, либо по дням недели).

В нижней части окна располагается информация об учебной нагрузке группы и преподавателе, который ведет данное занятие.

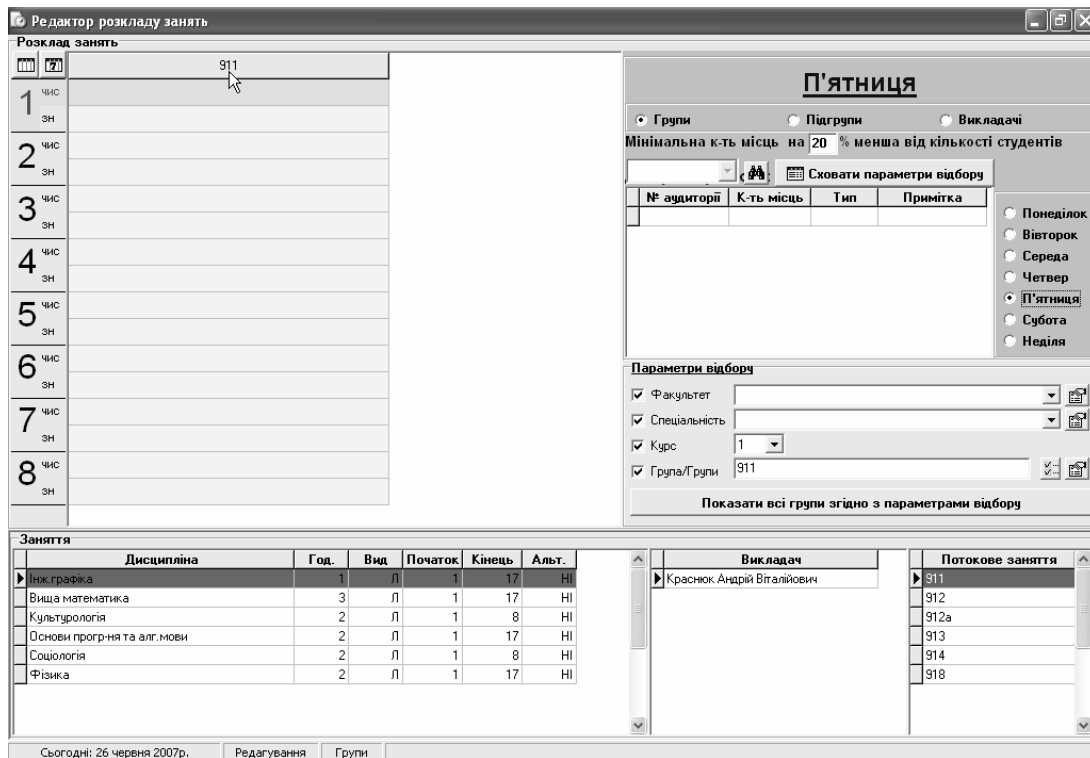


Рис. 2. Окно редактора расписания занятий

На рис. 3 приведен фрагмент заполненного расписания для группы на один день. Как можно заметить, дисциплины расставляются по числителю и знаменателю. Их можно перемещать из одной ячейки в другую. Если какая-либо ячейка не может быть занята, то она выделяется отдельным цветом и содержит соответствующее сообщение (в данном случае для группы нельзя поставить какое-либо другое занятие на 3 и 4 ленты. Причина – у одной из подгрупп практическое или лабораторное занятие. А на ленте №5 по числителю у преподавателя другое занятие). Контроль занятости ячейки осуществляется каждый раз, как только диспетчер выделит дисциплину из учебной нагрузки. Такой режим удобен, поскольку сразу блокирует ячейки, которые недопустимы для преподавателя (если он ведет другое занятие в группе), группы или подгруппы.

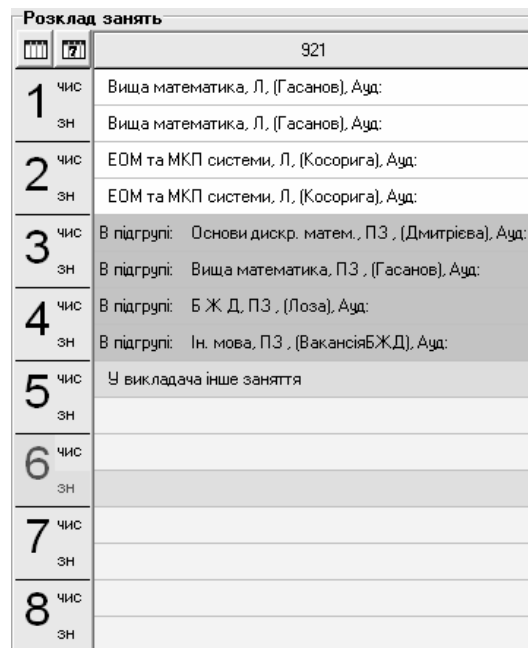


Рис. 3. Фрагмент расписания группы

Аналогичным способом отображается расписание подгрупп и преподавателей. Все зависит от того, какой режим формирования расписания выбрал диспетчер: «Группа», «Подгруппа» или «Преподаватель».

В итоге, после формирования расписания с помощью редактора, предоставляется сформировать расписание для печати. Документ может формироваться в нескольких вариантах: для факультета, для кафедры, для преподавателей и для ВУЗа.

Для возможности оценивания полученных вариантов расписания, разработана система, которая позволяет описать иерархию, внести коэффициенты парных сравнений критериев и путем расчета (согласно МАИ [2]) получить наиболее предпочтительный вариант расписания.

На рис. 4 представлена обобщенная схема принятия решения с помощью описываемой программы.



Рис. 4. Обобщенная схема принятия решения в АСУ «Расписание занятий»

### Выводы

В статье предложены методы и средства создания автоматизированной системы по разработке расписания занятий университета. Составление расписания рассматривается как комбинаторная задача высокой размерности. Свойства расписания описываются как четкими, так и нечеткими величинами. Для решения задачи предложена модификация метода анализа иерархий и использование генетических алгоритмов. Представлена разработанная в университете АСУ «Расписание занятий», обеспечивающая решение задачи в полуавтоматическом режиме.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В. М. Курейчик. Генетические алгоритмы. Монография. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. – 242 с.
2. Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: «Радио и связь», 1993. – 311 с.

3. В. І. Шинкаренко, І. М. Сухомлин, С. Ю. Разумов. Особливості переходу до автоматизованого складання розкладу занять університету // Міждержавна науково-методична конференція. Тези доповідей – Д., 2004. С. 219–220.
4. С. Ю. Разумов. К вопросу об автоматизированном построении расписания занятий. // LXVI міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту»: Тези доповідей. – Д., 2006.
5. І. М. Вишнякова, С. Ю. Разумов. АРМ «Розклад занять» // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології на транспорті. В промисловості та освіті». Тези доповідей, – Д., 2007. – С. 90
6. І. Н. Вишнякова. Формирование расписания занятий университета с использованием генетических алгоритмов // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні інформаційні технології на транспорті. В промисловості та освіті». Тези доповідей, – Д., 2007. – С. 89.

Поступила в редколлегию 28.05.07.