

закрыто
На правах рукописи

НИЗАМОВА Гузель Фанисовна

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ОСНОВЕ
АГРЕГАТИВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ**

Специальность 05.13.11
Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа – 2006

Работа выполнена на кафедре информатики Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Ю.С. Кабальнов

Официальные оппоненты: доктор физ.-мат. наук,
профессор В.П. Житников

кандидат технических наук,
доцент Ю.И. Зозуля

Ведущее предприятие: Башкирский государственный
педагогический университет им. Акмуллы

Защита состоится <<____>> _____ 2006 г. в ____ часов на заседании
диссертационного совета К-212.288.01
в Уфимском государственном авиационном техническом университете по
адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Уфимского государственного авиационного технического университета

Автореферат разослан <<____>> _____ 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат физ.-мат. наук



Р.А. Гараев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Автоматизация составления расписания занятий является одной из важнейших задач, решаемых системой управления образовательным учреждением. Действительно, от того насколько "удачно" составлено расписание зависит:

- а) качество обучения;
- б) экономическая эффективность обучения;
- в) комфортность учебы студентов и работы профессорско-преподавательского состава (учет требуемых психофизиологических аспектов обучения) и т.д.

Автоматизация процедуры составления учебных занятий позволяет:

- а) учесть множество требований и условий, предъявляемых к расписанию;
- б) строго формализовать процедуру получения лучшего, в определенном смысле, расписания;
- в) реализовать критериальный или оптимизационный подход к составлению расписания;
- г) существенно уменьшить временные затраты на составление расписания.

Составление расписания для небольших учебных заведений с малым числом учебных групп и изучаемых дисциплин не представляет особых затруднений. Совсем иначе обстоит дело с образовательными системами массового обучения, для которых характерно наличие большого числа студенческих групп на каждом курсе обучения, наличие большого числа дисциплин обучения для каждой студенческой группы в течение семестра, наличие различных типов аудиторных занятий (лекционные, практические, лабораторные), наличие различных видов занятий с различной длительностью их проведения, большой контингент преподавателей, большой аудиторный фонд, включающий в себя различные по площади и по назначению аудитории, многосменный характер организации учебного процесса и т.д.

Известные подходы, основанные на применении методов целочисленного программирования (как классических, так и современных, основанных на применении генетических алгоритмов) оказываются малоэффективными по следующим причинам:

- а) отсутствует гарантия получения приемлемого решения задачи;
- б) резко (экспоненциально) увеличиваются временные затраты на поиск лучшего (приемлемого) решения с ростом размерности решаемой задачи, что характерно для образовательных систем массового обучения;

- в) практически невозможным становится (в силу большой размерности, громоздкости и сложности получаемой математической модели решаемой задачи) оценивание влияния на решение задачи интересующих факторов, оценивание критичности полученного решения к данным факторам;
- г) слабо учитываются существующие связи между объектами целочисленной оптимизации;
- д) требуется большая полнота априорной информации о характеристиках образовательной системы.

На взгляд автора, одним из направлений совершенствования генетических алгоритмов составления расписания является использование идей системного подхода (приемов декомпозиции и агрегирования, учет связей между элементами системы), как на этапе структуризации исходной информации, так и при описании объектов генетических алгоритмов с соответствующей адаптацией к такому описанию генетических операторов.

В настоящей диссертационной работе предлагаются генетические алгоритмы составления расписаний, особенностью которых является наличие в них определенной структуры, элементами которой являются хромосомы и связи между ними. Такие алгоритмы было предложено называть агрегативными генетическими алгоритмами. Предложенные в диссертации алгоритмы относятся к классу нетрадиционных (современных) методов решения задач целочисленного программирования, содержат оригинальные приемы декомпозиции и агрегирования исходной информации (хромосом) и позволяют получить расписание, лучшее с точки зрения частных критериев эффективности расписания в условиях различной степени полноты информации о важности этих частных критериев.

Цель диссертационной работы

Целью диссертационной работы является разработка математического и программного обеспечения для решения задачи составления расписания учебных занятий на основе агрегативных алгоритмов, обеспечивающих повышение эффективности процесса составления расписания в условиях различной степени полноты информации.

Задачи исследования

Для достижения цели работы поставлены следующие задачи:

1. Разработать структурную модель представления исходной информации для составления расписания;
2. Разработать агрегативный генетический алгоритм составления расписания учебных занятий;
3. Разработать интеллектуальный алгоритм определения коэффициентов относительной важности частных критериев оптимальности расписания в условиях неопределенности;

4. Разработать программное обеспечение, реализующее предложенный агрегативный генетический алгоритм составления расписания;
5. Провести экспериментальную проверку эффективности предложенного генетического алгоритма.

Методы исследования

В работе использовались методы системного анализа, методы решения многокритериальных задач целочисленной оптимизации, методы искусственного интеллекта, методы экспертного оценивания.

Результаты, выносимые на защиту

На защиту выносятся следующие результаты исследований:

1. Структурные модели представления исходной информации для составления расписания;
2. Агрегативный алгоритм генетической оптимизации;
3. Интеллектуальный алгоритм определения коэффициентов важности частных критериев оптимальности расписания в условиях неопределенности.

Научная новизна работы

Научная новизна данной работы заключается в следующем:

1. Предложено использовать для описания исходной информации (наряду с общепринятыми информационными объектами "аудитории" и "учебные пары") новый укрупненный информационный объект - "блок занятий", отличительной чертой которого является наличие явно выраженной структуры, объединяющей в единое целое такие объекты как "преподаватели", "группы", "дисциплины". Это позволяет существенно уменьшить количество варьируемых параметров при организации процедуры генетической оптимизации.
2. Предложено, в соответствии с этим, использовать в качестве объектов генетической оптимизации особи, состоящие из двух хромосом связанных между собой по генам, характеризующим блоки занятий. Это позволяет уменьшить число используемых объектов генетической оптимизации – видов хромосом с пяти до двух и, тем самым, сократить время решения задачи.
3. Предложены модифицированные процедуры скрещивания и мутации, адаптированные для работы с предложенными выше структурированными объектами генетической оптимизации. Это позволяет существенно упростить учет ограничений.
4. Предложен интеллектуальный алгоритм определения коэффициентов важности частных критериев на основе экспертных оценок, отличительной особенностью которого является использование векторного коэффициента важности данных частных критериев. Это позволяет обеспечить высокую достоверность экспертных оценок их важности в условиях неопределенности, правильный выбор весовых

коэффициентов аддитивного критерия оптимальности и в конечном итоге заданное качество расписания в условиях неполноты априорной информации.

Практическая ценность

В процессе проведенных исследований были получены следующие результаты, имеющие практическую ценность:

1. Разработано программное обеспечение, реализующее предлагаемые алгоритмы генетической оптимизации применительно к решению задачи составления расписания в образовательных системах массового обучения. Программное обеспечение реализовано в среде Borland Delphi, обладает удобным пользовательским интерфейсом.
2. Результаты экспериментальной проверки предложенных алгоритмов (на примере факультета ИРТ) показали существенное (в 2-3 раза) уменьшение скорости роста временных затрат по мере увеличения сложности задачи составления расписания (увеличения числа блоков занятий) по сравнению с обычными генетическими алгоритмами.

Апробация работы

Основные результаты, представленные в диссертационной работе докладывались и обсуждались на: 8-й международной научно-методической конференции вузов и факультетов телекоммуникаций “Проблемы техники и технических телекоммуникаций” (Уфа, 2004), 5-й Международной научно-технической конференции “Проблемы техники и технических телекоммуникаций” (Самара, 2004), 7-й международной конференции “Информатика и Информационные технологии” CSIT’2005 (г. Уфа, 2005), Зимней школе аспирантов и молодых ученых (Уфа, 2006).

Структура и объем работы

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии и двух приложений. Работа содержит 122 страницы текста и 111 наименований библиографических источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении к диссертации обосновывается актуальность решаемых задач, формулируются цели и задачи исследования, приводятся основные положения и результаты, выносимые на защиту, отмечается их новизна и практическая значимость. Приводятся сведения о внедрении результатов, аprobации работы и публикациях. Проводится краткий обзор существующих подходов к решению задачи. В рамках обзора выполнена классификация известных работ, выявлены их недостатки и отмечены пути устранения данных недостатков. К первой группе относятся недостатки, имеющие похожий характер с недостатками генетических алгоритмов при решении общих задач целочисленной оптимизации. Так недостаточное разнообразие хромосом в

популяции может привести к преждевременному окончанию работы алгоритма и, как следствие, к получению “некорректного” расписания. Далее, завершение работы генетического алгоритма происходит по достижению заданного (не всегда обоснованного) числа итераций, что в ряде случаев препятствует поиску оптимального расписания.

Вторая группа недостатков вызвана слабым учетом специфики задачи составления расписания учебных занятий при организации ее решения с помощью генетических алгоритмов. Так, в известных генетических алгоритмах составления расписания занятий не учитывается наличие связей между объектами расписания и большое многообразие описания самих объектов расписания.

Третья группа вызвана слабым применением идей системного подхода и анализа как на этапе представления объектов генетической оптимизации, так и при организации генетических операций поиска. Так, расписание учебных занятий образовательных систем массового обучения является сложным информационным объектом, учитывая большое количество учебных групп, дисциплин, преподавателей, аудиторий и т.д. Соответственно, хромосомы, являющиеся информационными моделями расписания, также являются сложными объектами, для которых целесообразно применение агрегативных логических моделей, основанных на рассмотрении хромосомы как системы с последующей ее декомпозицией.

На взгляд автора, одним из направлений совершенствования генетических алгоритмов составления расписания является использование идей системного подхода, как на этапе структуризации исходной информации, так и при описании объектов генетических алгоритмов с соответствующей адаптацией к такому описанию генетических операторов.

В первой главе описывается структурная модель представления исходной информации для составления расписания. Исходную информацию предложено описывать в виде следующих множеств: множество аудиторий A , множество временных интервалов T возможного проведения занятий и множество блоков занятий Z . Последнее множество, по сути, представляет собой агрегированный объект – блок занятий (рис. 1).

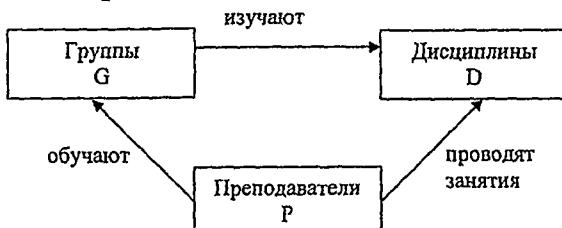


Рис. 1. Структура агрегированного объекта “блок занятий”

Возможность образования данного объекта вытекает из наличия объективно существующих связей между объектами "дисциплины", "учебные группы", "преподаватели".

Теоретико-множественное описание множеств A, T, Z :

$$1) A = \{a_j\}, \quad a_j = \left(a_j^v, \quad a_j^s, \quad a_j^{type} \right), \quad j = \overline{1, N_{ayd}},$$

где v — номер учебного корпуса, s — номер аудитории, $type$ — тип аудитории (может принимать значения "большая", "средняя", "малая", "лабораторная").

$$2) T = \{t_k\}, \quad t_k = \left(t_k^w, \quad t_k^d, \quad t_k^p \right),$$

где t_k^w — номер недели, $t_k^w = \overline{1, N_{wps}}$; t_k^d — номер дня недели, $t_k^d = \overline{1, N_{dpw}}$; t_k^p — номер учебной пары в течение дня, $t_k^p = \overline{1, N_{cpd}}$. Здесь N_{wps} — число учебных недель в семестре, N_{dpw} — число учебных дней в неделе, N_{cpd} — число учебных пар в течение одного учебного дня.

$$3) Z = \{z_i\},$$

$$z_i = \left(z_i^p, \quad z_i^d, \quad z_i^g, \quad z_i^s, \quad z_i^e, \quad z_i^h, \quad z_i^w, \quad z_i^c, \quad z_i^l, \quad z_i^a \right),$$

где i — некоторый элемент множества блоков занятий Z ($i = \overline{1, N_{блоков}}$); $N_{блоков}$ — количество блоков занятий;

z_i^p — преподаватель, ведущий данный блок занятий;

z_i^d — дисциплина, преподаваемая в данном блоке занятий;

z_i^g — учебная группа или поток из нескольких учебных групп (из множества групп G или множества потоков S), для которой проводятся занятия данного блока, $z_i^g \in G \vee z_i^g \in S$;

$z_i^s \in \{0, 1\}$ — признак поточного занятия: если $z_i^s = 1$, то данный блок содержит поточные занятия и в таком случае компонента $z_i^g \in S$; если же $z_i^s = 0$, то данный блок не является поточным занятием и в таком случае компонента $z_i^g \in G$;

$z_i^e \in \left\{ \frac{1}{2}, 1 \right\}$ — признак полугруппы: если $z_i^e = \frac{1}{2}$, то данный блок

содержит занятия, в которых участвует только половина группы; если же

$z_i^e = 1$, то данный блок не является поточным занятием, и в таком случае компонента $z_i^g \in G$;

z_i^h — длительность блока (число занятий в данном блоке занятий);

$z_i^w \in \{1, 2\}$ — интенсивность занятий в блоке: если $z_i^w = 1$, то занятия в данном блоке проводятся 1 раз в неделю; если же $z_i^w = 2$, то занятия в данном блоке проводятся 1 раз в 2 недели;

z_i^c — длина одного занятия (число учебных пар в одном занятии данного блока);

z_i^l — параметр, определяющий вид занятия;

z_i^a — код допустимого подмножества аудиторий.

Тогда расписание учебных занятий можно полностью определить двумя векторами α и τ :

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{N_{\text{блоков}}})$$

$$\tau = (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{N_{\text{блоков}}})$$

где $\alpha_i \in A$ — код аудитории, назначенный циклу занятий $z_i \in Z$, $\tau_i \in T$ — код пары, назначенной первому занятию из цикла занятий $z_i \in Z$.

Для случая трех исходных множеств задача составления расписания была сформулирована следующим образом.

Для заданного множества объектов A , T , Z требуется найти вариант расписания, обеспечивающий минимальное значение аддитивного критерия P потерь "качества" расписания

$$P = f(\alpha, \tau) = \sum_{i=1}^N c_i w_i(\alpha, \tau), \quad (1)$$

где w_i — значение коэффициента штрафа за невыполнение i -го частного критерия, c_i — оценка, определяющая степень невыполнения i -го частного критерия.

При этом необходимо обеспечить выполнение всех заданных ограничений на отсутствие накладок всех типов (для преподавателей, учебных групп, аудиторий), отсутствие "окон" для учебных групп, необходимость проведения всех запланированных на семестр и предусмотренных учебным планом занятий, число проведенных в течение дня учебных пар для каждой учебной группы не должно превышать некоторое заданное количество.

В качестве частных критериев, определяющих оптимальность расписания рассматриваются требования: соблюдение равномерности распределения

занятий в течение недели, соблюдение необходимого соответствия между характером проводимых занятий и временным интервалом его проведения (например, лекции желательно проводить в начале учебного дня и т.д.), учет пожеланий преподавателей относительно своего расписания занятий, требования, связанные с обеспечением комфортности условий работы преподавателей и учебы студентов спецификой вуза (например, минимизация количества переходов из одного учебного корпуса в другой).

Как видно, благодаря введению в рассмотрение агрегированного объекта “блок занятий”, удалось уменьшить в постановке задачи число варьируемых множеств с пяти до трех. Это должно привести к сокращению времени решения задачи составления расписания и повышению качества составленного расписания.

Для решения поставленной задачи был предложен агрегативный генетический алгоритм, особенностью которого является использование двух взаимосвязанных хромосом (рис. 2), а также модифицированных операторов скрещивания и мутации. Каждая хромосома особи состоит из числа генов, равных числу блоков занятий. Информационным наполнением первой хромосомы являются аудитории для проведения данных блоков занятий, второй хромосомы – номера учебных пар.

Особь (вариант расписания)

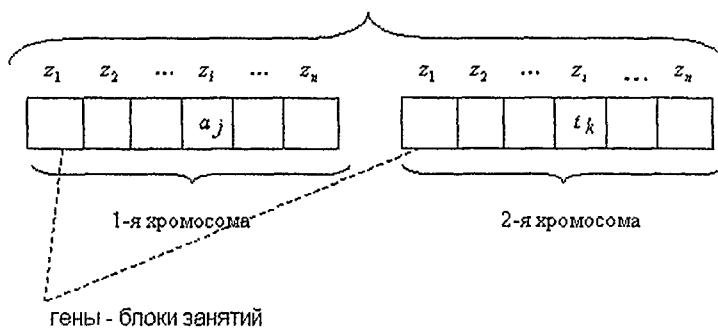


Рис. 2. Структура особи (варианта расписания)

Для предложенной структуры особей генетического алгоритма реализованы модифицированные процедуры скрещивания и мутации. Процедура скрещивания в агрегативном генетическом алгоритме происходит следующим образом: для двух выбранных особей производится обмен участками генетического кода между соответствующими хромосомами (рис. 3).

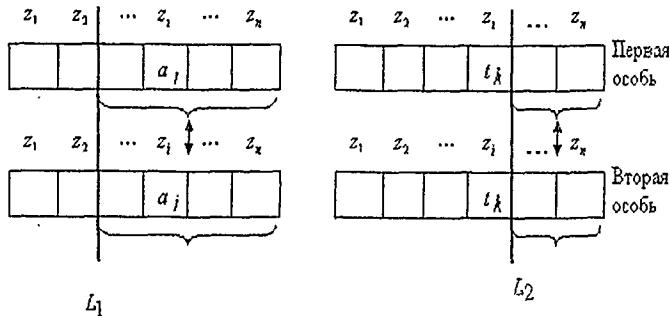


Рис. 3. Схема скрещивания двух особей

Оператор мутации (рис. 4) с некоторой вероятностью изменяет значение нескольких генов в хромосомах некоторой “новой” особи на другие значения, входящие в число допустимых значений данного гена. Например, в результате мутации i -того гена первой хромосомы, где i — определяет некоторое лекционное занятие, а значением этого гена (его информационным наполнением) является номер аудитории, предназначеннной для проведения лекционных занятий, i -тому гену будет присвоен номер аудитории, случайно выбранный из подмножества лекционных аудиторий. Аналогично для второй хромосомы в результате выполнения оператора мутации i -тому гену будет присвоен номер учебной пары из допустимого подмножества учебных пар, предназначенных для проведения именно данного вида занятия.

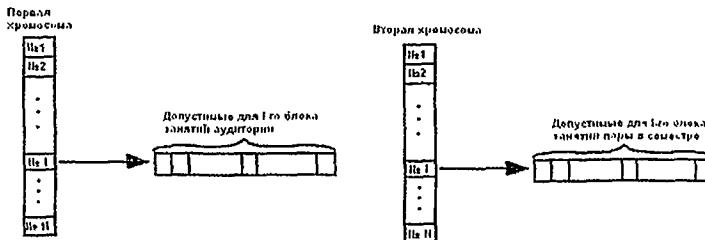


Рис. 4. Схема мутации особей

Предложенные процедуры скрещивания и мутации позволяют более просто учитывать ряд требований, предъявляемых к расписанию занятий.

Для работы агрегативного генетического алгоритма также необходимым является использование эффективного метода отбора особей в следующую

популяцию (популяцию потомков), в качестве такого метода в алгоритме использован метод элитного отбора, способствующий сохранению наиболее "качественных" решений.

Во второй главе описывается интеллектуальный алгоритм определения значений весовых коэффициентов в аддитивном критерии оптимальности расписания в условиях неопределенности. Предложенный алгоритм базируется на использовании векторного коэффициента важности частных критериев. Первая компонента данного вектора характеризует экспертную оценку относительной важности частного критерия, вторая оценка – экспертную оценку полноты информации располагаемой экспертами при установлении важности частных критериев (2):

$$w_i = \begin{bmatrix} p_i \\ q_i \end{bmatrix}, \quad (2)$$

$$\text{где } p_j = \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij}}, \quad q_j = \frac{\sum_{i=1}^n d_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n d_{ij}}, \quad \sum_j p_j = 1, \quad \sum_j q_j = 1.$$

C_{ij} - числовая оценка важности j -го критерия, определенная i -м экспертом,

d_{ij} - числовая оценка достоверности j -го критерия, определенная i -тым экспертом,

n - количество экспертов,

m - количество критериев.

Предложена скалярная форма представления данного векторного коэффициента (3):

$$w_i = p_i \cdot k_i, \quad (3)$$

$$\text{где } k_i = f(p_i, q_i), \quad \sum_i w_i = 1,$$

k_i - коэффициент коррекции переменной p_i , описываемой лингвистической переменной,

$f(\cdot)$ - функция принадлежности, отражающая принятую систему нечетких правил коррекции коэффициента важности p_i , учитывающих степень полноты q_i имеющейся у экспертов информации.

По сути, подобная скалярная форма отражает предлагаемый в работе способ коррекции коэффициентов важности частных критериев (рис. 5).

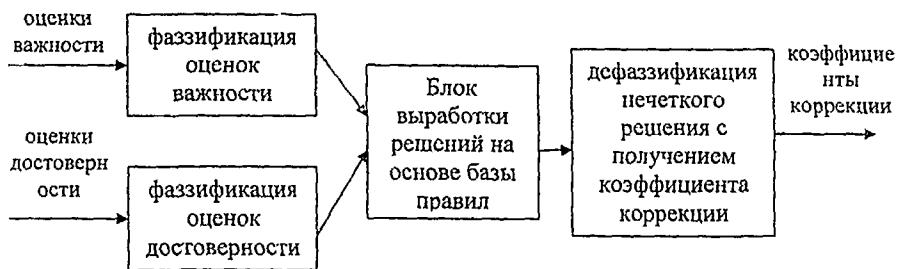


Рис. 5. Схема алгоритма определения коэффициентов коррекции с использованием лингвистической переменной

В третьей главе описываются функциональная модель интеллектуальной системы составления расписания занятий (рис. 6) и логическая модель базы данных, предназначеннной для хранения исходной и результирующей информации (рис. 7).

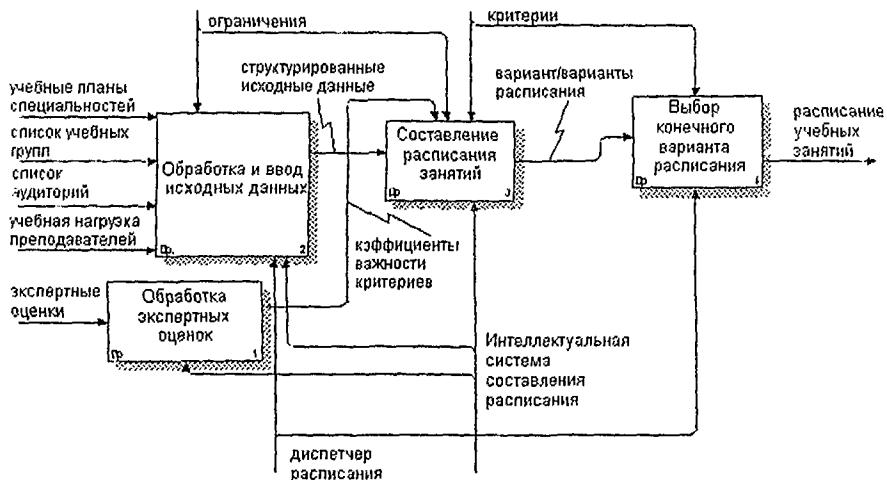


Рис. 6. Диаграмма первого уровня интеллектуальной системы составления расписания

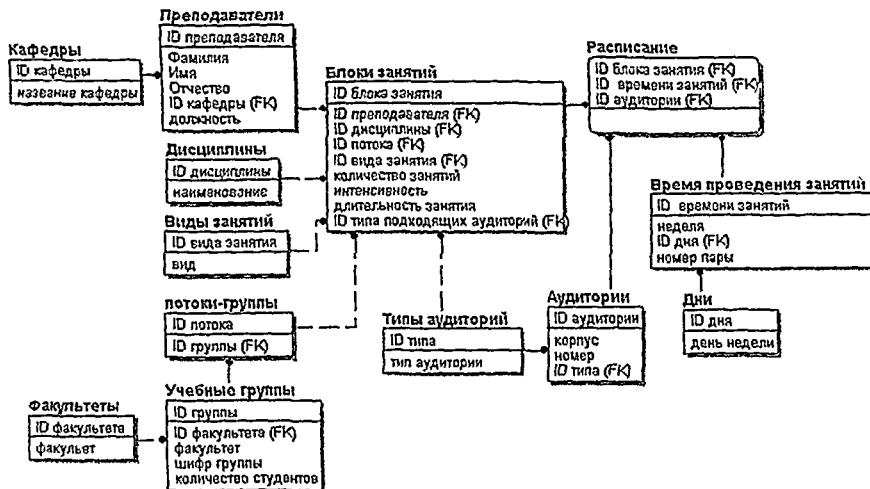


Рис. 7. Логическая модель хранения исходной и результирующей информации

На основе предложенных алгоритмов был реализован программный комплекс “Феб”. В диссертации также приводится описание программного комплекса и методика составления расписания с его использованием.

С целью проверки эффективности, предлагаемых моделей и алгоритмов был проведен эксперимент по составлению расписания учебных занятий для факультета ИРТ УГАТУ.

Факультет Информатики и Робототехники ведет подготовку по 16 специальностям, по каждой из которых обучается одна и более учебных групп, всего насчитывается 116 учебных групп, для которых проводятся занятия по 202 дисциплинам. В учебном процессе задействованы 235 преподавателей.

Для УГАТУ в целом, и для факультета ИРТ в том числе, характерно обучение в две смены. Такой многосменный характер обучения объясняется большим числом факультетов и специальностей обучения. Для проведения занятий УГАТУ располагает 9 учебными корпусами, общее число аудиторий составляет 280 единиц, из них 6 аудиторий предназначены для проведения занятий с большими потоками (несколько учебных групп нескольких специальностей), 62 аудитории - для проведения занятий с небольшими потоками (2-4 учебные группы), 32 аудитории – для занятий с одной группой студентов. Для проведения лабораторных занятий по разным дисциплинам предусмотрено 180 аудиторий. Причем лабораторные занятия проводятся не просто в какой либо лаборатории ВУЗа, а в лаборатории определенной кафедры.

Расписание было составлено на основе следующей исходной информации: число преподавателей - 235, число учебных групп - 116, число потоков - 162, число дисциплин - 202, число аудиторий - 280, число учебных пар в течение семестра для каждой группы - 648.

В соответствии с учебными планами специальностей было сформировано 1679 блоков занятий.

На основе анализа и обработки полученных экспертных оценок о важности частных критериев были сделан вывод, что наиболее важным является критерий, отражающий количество "окон" у преподавателей (важность его оказалась на порядок выше, чем у остальных). Для простоты данный критерий был выбран в качестве единственного критерия при составлении расписания.

Была построена зависимость времени расчета расписания от размерности решаемой задачи (рис. 8) на основании трех проведенных экспериментов по расчету расписания:

- 1) для одной специальности (число блоков = 92) - 1.5 часа;
- 2) для одного курса (число блоков = 487) - 2.7;
- 3) для одного факультета (1679 блоков занятий) - 7 часов.

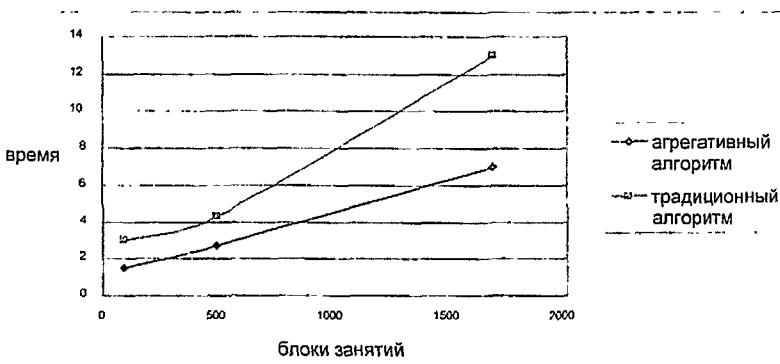


Рис. 8. Зависимость времени расчета расписания от размерности задачи

Как видно, при увеличении числа блоков занятий в 5 раз, время на составление расписания при использовании агрегативного алгоритма увеличивается примерно в 2-3 раза (нижний график), что гораздо лучше по сравнению с обычными генетическими алгоритмами.

Для сравнения было составлено расписание для факультета ИРТ с помощью обычных генетических алгоритмов с числом типов объектов оптимизации равным 5 (вместо предлагаемых трех). Время, затраченное при его составлении при прочих равных условиях, оказалось в 2-3 больше чем при

использовании предлагаемых агрегативных алгоритмов. При этом время составления расписания на компьютере Pentium IV с помощью предложенного агрегативного генетического алгоритма составило порядка 7 часов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Предложено использовать для описания исходной информации (наряду с общепринятыми информационными объектами "аудитории" и "учебные пары") новый информационный объект - "блок занятий", отличительной чертой которого является наличие явно выраженной структуры, объединяющей в единое целое такие объекты как "преподаватели", "группы", "дисциплины". Это позволяет существенно уменьшить количество варьируемых параметров при осуществлении процедуры генетической оптимизации.

2. В соответствии с этим, предложено использовать в качестве объектов генетической оптимизации особи, состоящие из двух хромосом, связанных между собой по генам, характеризующим блоки занятий. Это позволяет уменьшить число используемых объектов генетической оптимизации – видов хромосом с пяти до двух и, тем самым, сократить время решения задачи.

3. Предложены модифицированные процедуры скрещивания и мутации, адаптированные для работы с предложенными выше структуризованными объектами генетической оптимизации. Это позволяет существенно упростить учет ограничений.

4. По результатам п.п. 3 и 4 предложен агрегативный генетический алгоритм, учитывающий структурные особенности объектов оптимизации, позволяющий более просто и эффективно организовывать процедуры скрещивания и мутации.

5. Предложен интеллектуальный алгоритм определения весовых коэффициентов критерия оптимальности расписания на основе экспертных оценок, отличительной особенностью которого является использование векторного коэффициента важности данных частных критериев. Это позволяет обеспечить высокую достоверность экспертных оценок их важности в условиях неопределенности, правильный выбор весовых коэффициентов аддитивного критерия оптимальности и в конечном итоге заданное качество расписания в условиях неполноты априорной информации

6. Разработано программное обеспечение, реализующее предлагаемые алгоритмы составления расписания. Отличительной особенностью его является существенная экономия оперативной памяти и времени процессора при организации циклической процедуры генетической оптимизации. Программное обеспечение внедрено в УГАТУ и используется в учебном процессе при проведении занятий по дисциплинам "Методы оптимизации", "Системы искусственного интеллекта", "Исследование операций".

7. Проведен эксперимент по составлению расписания учебных занятий для факультета ИРТ УГАТУ. Время составление расписания для факультета ИРТ, как показал эксперимент, будет составлять около 7 часов. Первичное заполнение базы данных (для ВУЗа) происходит в течение недели. Эксперимент показал эффективность предлагаемого алгоритма и несомненную эффективность его использования ВУЗами для составления расписаний учебных занятий.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Кабальнов Ю.С., Низамова Г.Ф., Строкина Ю.Г. Применение информационных технологий при решении прикладных задач теории расписаний // Проблемы техники и технических телекоммуникаций: Материалы 5-й научно-технической конференции, Самара, 2004, С.161-162.
2. Низамова Г.Ф. Использование элементов исчеткой логики в управлении учебным процессом при подготовке специалистов по направлению "Телекоммуникации" // Материалы 8-й международной научно-методической конференции вузов и факультетов телекоммуникаций, Уфа, 2004, С.50-52.
3. Низамова Г.Ф., Строкина Ю.Г. Принципы разработки математической модели гетерогенных задач составления расписания учебных занятий // Компьютерные науки и информационные технологии: Материалы 7-й международной научной конференции, Уфа, 2005, С.69-72 (на англ. яз.)
4. Кабальнов Ю.С., Щехтман Л.И., Ковтуненко А.С. Генетический алгоритм составления расписания учебных занятий, основанный на структуризации исходной информации // Деп. научн. работа в ВИНИТИ, УГАТУ, 2006, 27 с.
5. Низамова Г.Ф. Генетический алгоритм составления расписания работы сложных систем (на примере образовательных систем массового обучения) // Интеллектуальные системы обработки информации и управления: Материалы Региональной зимней школы-семинара аспирантов и молодых ученых, Том 1, Уфа, 2006, С.116-122.
6. Алкаев П.А., Кабальнов Ю.С., Масленников В.А., Низамова Г.Ф.. Использование технологий хранения и обработки информации при создании базы данных "Расписание учебных занятий" // Современные проблемы высшего образования в России: Материалы Российской Научно-технической конференции Мавлютовские чтения, Уфа, 2006, С.9-14.
7. Низамова Г.Ф., Ковтуненко А.С. Генетические алгоритмы решения задачи составления расписания в условиях неполноты априорной информации // Сборник трудов второй научно-технической конференции молодых

- специалистов, посвященный годовщине образования объединения ОАО "УМПО", ОАО "УМПО", 2006, С.76-77.
8. Низамова Г.Ф. Агрегативные генетические алгоритмы составления расписания учебных занятий // Системы управления и информационные технологии. - 2006, №2, С.170-173.
 9. Кабальнов Ю.С., Ковтуненко А.С., Низамова Г.Ф. Экспертное ранжирование множества альтернатив в условиях неопределенности. Ч. I. Нечеткие модели неопределенности// Информационные технологии моделирования и управления. – 2006, №6(31), С.697-702.
 10. Кабальнов Ю.С., Ковтуненко А.С., Низамова Г.Ф. Экспертное ранжирование множества альтернатив в условиях неопределенности. Ч. II. Вероятностные модели неопределенности // Информационные технологии моделирования и управления. – 2006, № 7(32), С.819-824.

Диссертант Низамова Г.Ф.

НИЗАМОВА Гузель Фанисовна

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ НА ОСНОВЕ
АГРЕГАТИВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ**

Специальность 05.13.11

Математическое и программное обеспечение вычислительных машин,
комплексов и компьютерных сетей

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 25.09.06. Формат 80x64 1/16.
Бумага офсетная. Печат., плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.-отт. 0,9. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 455.

Уфимский государственный авиационный технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12

2006A
20359

#20359