

Генетический алгоритм в задаче оптимизации учебного расписания вуза.

Яндыбаева Н. В.

Старший преподаватель кафедры «Гуманитарных и естественно-научных дисциплин» Балаковского филиала Саратовской Государственной академии права

Одной из основных задач развития информационного общества в Российской Федерации является повышения качества образования на основе развития и использования информационных и телекоммуникационных технологий в образовательном процессе вуза [4].

Крайне важной на сегодняшний день представляется автоматизация процессов управления деятельностью вуза, в том числе и создание информационных систем управления. Наличие узкого спектра математических моделей и методов поиска информации значительно затрудняет создание информационных систем управления.

Проблема формирования расписания учебных занятий актуальна для многих вузов, поскольку требует значительных затрат времени и материальных ресурсов.

В статье рассматривается постановка задачи математического моделирования расписания занятий и предлагается один из способов ее решения, основанный на стохастическом методе - генетическом алгоритме.

Постановка задачи математического моделирования.

Общая задача составления расписания имеет вид: при имеющемся множестве ресурсов и наложенных на них ограничениях выполнить некоторую систему заданий. Для этого необходимо найти эффективный алгоритм упорядочивания заданий, оптимизирующий требуемую меру эффективности.

В вузе в группах $g \in G_k$, $k=1...G$ обучается n -количество студентов, $n \in N_i$ $i=1...m$. Численность студентов n является величиной переменной, т. к. в процессе обучения наблюдается движение (зачисление/отчисление) студентов по результатам сессий.

В учебном процессе каждая группа занимается по индивидуальному учебному плану. Учебный план представляет собой множество дисциплин D_i с количеством занятий P_i по каждому предмету. Каждое занятие должно проводиться в то время, которое указывается в расписании: $t_{pi} \in T_{pi}$ $i=1...Z_p$, где Z_p -плановое количество занятий по данному предмету.

По некоторым причинам (техническим, методическим) занятия могут быть отменены или перенесены, поэтому вводится фактическая дата проведения занятий:

$t_{fi} \in T_{fi}$ $i=1...Z_f$, где Z_f - фактическое количество занятий по данному предмету.

Занятия проводятся в аудиториях $a \in A_j$ $j=1....J$ –количество аудиторий, преподавателями- $U_n \in \Pi$, $\Pi=1...II$, которые являются специалистами по одной/многим учебным дисциплинам.

После окончания обучения студенты получают дипломы, в которых указываются аттестационные оценки и количество учебных часов по изучаемым дисциплинам.

Необходимо:

Оптимизировать время фактического проведения занятий:

$$t_{\Phi i} = f(g, p, n, a), \begin{cases} 1 - \text{если наблюдается ситуация, когда преподаватель провел занятие по} \\ \text{предмету в соответствующей аудитории,} \\ 0 - \text{если наблюдается обратная ситуация.} \end{cases}$$

Ограничения:

$$1. \begin{cases} g \in G_k \\ p \in P_i \\ n \in U_n \\ a \in A_i \end{cases} \left. \vphantom{\begin{matrix} g \\ p \\ n \\ a \end{matrix}} \right\} \text{естественные ограничения на переменные,}$$

2. $Z_{\Phi} = Z_p$ - соответствие количества фактически проведенных занятий плановому.

Поскольку задача составления расписания и его оптимизации является многокритериальной (NP-сложной), решить ее точными математическими способами не представляется возможным. Необходимо использовать стохастические методы.

К ним относятся:

-алгоритм **simulated annealing** (моделирование отжига), в котором используется аналогия между процессом решения задачи и моделью охлаждения термодинамической системы;

-алгоритм **ant colonies**; идея алгоритма основана на моделировании поведения муравьев, связанное с их способностью быстро находить кратчайший путь от муравейника к источнику пищи и адаптироваться к изменяющимся условиям, находя новый кратчайший путь [3];

-генетический алгоритм, который представляет собой метод поиска глобального экстремума сложных многокритериальных задач и использующий механизмы кроссовера и мутации, лежащие в основе биологической эволюции.

Рассмотрим возможность применения генетического алгоритма в решении задачи оптимизации учебного расписания.

В качестве критерия оптимизации при поиске лучшего расписания занятий выберем интересы учебных групп g и преподавателей p . Для оценки достоинств и недостатков составленного расписания вводится система штрафов (см. табл. 1).

табл. 1

№ п/п	Критерий	Штраф, баллы
Штрафы, начисляемые за недостатки в расписании групп.		
1.	За «окно» в расписании.	10
2.	За каждое «окно» сверх одного.	20
3.	Пустая пара в начале дня.	5
4.	За 2 занятия по одной и той же дисциплине в течение дня.	10
5.	За каждое занятие сверх имеющихся трех по той же дисциплине в течение дня.	60
Штрафы, начисляемые за недостатки в расписании преподавателей.		
6.	За наличие пар на выходных.	4
7.	За каждое «окно» сверх одного.	30
8.	Не предусмотрено время переезда между корпусами.	60
9.	За каждую лишнюю пару сверх максимального числа пар в день.	6
Общие штрафы		
10.	Непопадание одного занятия в сетку расписания.	60

Система штрафов является механизмом, позволяющим регулировать процесс оптимизации расписания. Изменяя количество и значения критериев оптимизации, можно получить расписание, удовлетворяющее тем или иным параметрам.

Приспособленность варианта расписания обратно пропорциональна его весу. А вес (фитнес - функция) - это сумма штрафных баллов, которая суммируется для каждой группы или преподавателя.[1] Критерии выбираются в зависимости от требований к расписанию конкретного вуза, а количество штрафных баллов варьируется для той программной среды, в которой реализуется данный алгоритм (например, на C++) [2].

Таким образом, решение задачи оптимизации учебного расписания можно рассматривать с позиции использования генетического алгоритма, взяв в качестве критерия оптимизации систему штрафов.

Литература.

1. А. С. Моисеенко, В. А. Матяш. Разработка методов скрещивания эпох для предотвращения сходимости генетического алгоритма// Информационно-управляющие системы. №4, 2008, с. 9-13.
2. Herrera F., Lozano M., Sanches A. M., Hybrid Crossover Operators for Real-Coded Genetic Algorithmus: An Experimental Study// Soft Comput/ 9(4): 280-298 (2004).
3. Heuristische Optimierungsverfahren in der Wirtschaftsinformatik. Andreas Fink und Franz Rothlauf/University of Mannheim Department of Information Systems 1D-68131 Mannheim/Germany/ 2006.
4. «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации». Утверждена Президентом РФ В. В. Путиным 07.02.2008. №Пр-212.