

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ В ВУЗЕ

Агафонов А. А.

Научный руководитель: Вылегжанин О.Н., к.х.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

Anton.tash@gmail.com

Многие задачи планирования и управления требуют упорядочения во времени фиксированной системы ресурсов для выполнения определенной совокупности работ. От выбора постановки и качества решения таких задач существенно зависит рациональная организация работ и эффективность производства. Составление расписания учебного процесса относится к задачам упорядочения, где элементы расписания представляются в виде блоков, с заданным видом работ и их деятельностью.

Несмотря на наличие в литературе большого количества программ составления расписания, такая задача тесно связана с особенностями функционирования того или иного ВУЗа и поэтому не теряет своей актуальности и по сей день [1]. В настоящей работе описаны некоторые результаты разработки программы составления расписания применительно к специфике функционирования ТПУ.

В настоящее время разработано большое количество вариантов реализации генетических алгоритмов применительно к задачам составления расписания в ВУЗе (timetabling task) [2]. Наряду с такими алгоритмами активно развиваются так называемые жадные алгоритмы[3], алгоритмы имитации отжига[4], меметические алгоритмы[5].

В общем, перечисленные алгоритмы стремятся уменьшить влияние случайного выбора и перейти к направленному. В генетических алгоритмах возможно использовать направленный выбор при формировании родительских пар, а также в процедуре кроссовера, при определении того, какие гены родителей будут наследоваться потомком. При формировании родительских пар это позволяет избежать тесного имбридинга, а при реализации кроссовера сократить количество патологических генов[6].

Постановка задачи

Исходной информацией для составления расписания является список педагогических поручений, в котором определено какие занятия, для каких групп, каким преподавателем должны быть проведены за планируемый период. В составленном расписании каждому педагогическому поручению должно быть поставлено в соответствие время и место проведения занятия. При составлении расписания имеется некоторый ресурс аудиторий, характеризующихся определенными параметрами (вместимость, наличие специального оборудования и т.д.). Наряду с этим имеется ин-

формация об ограничениях. Эта информация выражена в виде обязательных и желательных ограничений. Обязательные должны всегда выполняться, в то время как желательные будут отвечать за качество составленного расписания[7].

Формализованная постановка задачи может быть определена следующим образом: необходимо для каждого педагогического поручения составить кортеж $(L,T,G,P,S)_i$ характеризующий единицу распределения: L– Location (мест), T– Time (времени), G–Group (групп), P– Professor(преподавателей), S–Subject (Предметов). Где $i = 1, \dots, N$, N – общее количество поручений (лабораторные, лекции, практики). Множество кортежей задает расписание. Расписание является допустимым, если для него выполнены все обязательные ограничения. Оценку данного расписания

определяет функция качества $Q = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K \alpha_{i,j}$,

где K – количество желательных ограничений, нарушенных в данном экземпляре расписания, а $\alpha_{i,j}$ – веса желательных ограничений. Наилучшим считается расписание, для которого значение функции качества минимально.

Распределение кортежей по времени и месту можно представить в виде трехмерной сетки (рис. 1.). Где ось X – аудитории, ось Y – дни недели, ось Z – фиксированные временные отрезки.

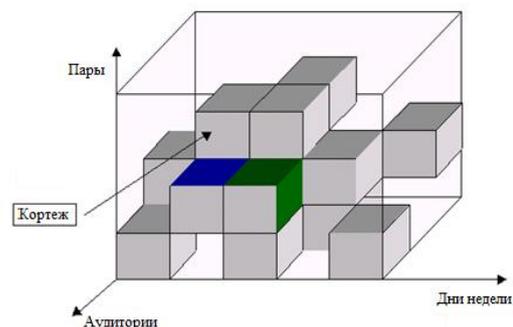


Рис. 1. Трехмерная сетка распределения кортежей на планируемый период времени

Разработка алгоритма

Ранее нами был предложен алгоритм порождения родительского поколения, обеспечивающий получение только допустимых расписаний [8].

На основе анализа задачи порождения родительского поколения было показано, что для первого родителя (экземпляра расписания) выполняются все обязательные ограничения. Первое поколение родителей строится путем повторения процедуры построения первого родителя путем комбинирования блоков педагогических поручений. Были разработаны алгоритм порождения первого родителя, а также процедура получения родительского поколения заданной численности путем комбинирования блоков списка педагогических поручений.

Для получения следующего поколения предложен алгоритм кроссовера, описанный в [9]. Алгоритм контролирует подбор родительских пар и скрещивание генов, гарантирующий соблюдение обязательных ограничений (назовем это элитизмом).

Для каждой особи в новой популяции вычисляется значение фитнес-функции. Популяция упорядочивается в порядке убывания фитнес-функции и особи, для которых это значение ниже установленного порога не участвуют в порождении следующего поколения.

Проведенными на модели ВУЗа исследованиями показано, что разработанный алгоритм обеспечивает существенное ускорение сходимости генетического алгоритма (рис. 2.) по сравнению со случайным выбором.

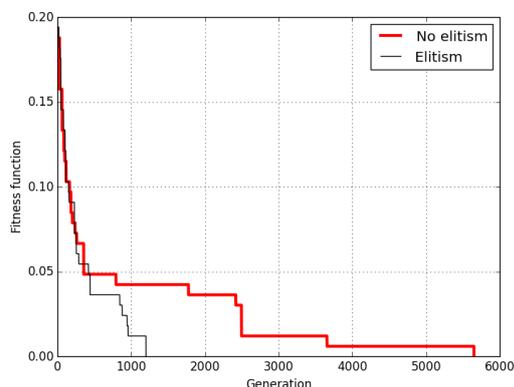


Рис. 2. Графики зависимостей функции приспособленности от числа поколений. Для случайного процесса (No elitism) и модифицированного процесса (Elitism).

Процесс порождения новых поколений повторяется до тех пор, пока значение фитнес-функции какой-либо особи в популяции не станет меньше или равным значению, которое считается приемлемым для данной задачи [10].

Список литературы

1. Коффман Э.Г. Теория расписаний и вычислительные машины.—М.:Наука,1984. 367с.

2. Клемент Росс. Генетические алгоритмы: почему они работают? когда их применять? «Компьютера». 1999. - № 11. - 71 - 76 С.

3. Кормен, Т., Лейзерсон, Ч., Ривест, Р., Штайн, К. Глава 16. Жадные алгоритмы // Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms / Под ред. И. В. Красикова. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2005. — 1296 с.

4. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллета в приложениях. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 312 с. —С. 25—42.

5. The Selfish Gene by Richard Dawkins, Oxford University Press, 1976, 2nd edition, December 1989, hardcover, 352 pages, ISBN 0-19-217773-7; April 1992, ISBN 0-19-857519-X; trade paperback, September 1990, 352 pages,

6. Агафонов А.А. «Разработка программы составление расписания в ВУЗе на основе генетического алгоритма». Сборник трудов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. г.Томск, 23-24 апреля 2014 г. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. — 270 с. — 67 с.

7. Петров Е.С., Вылегжанин О.Н., Агафонов А.А., Салихова Е.Г., Леонтьев П.Н. «Проблемы, возникающие при построении расписания учебного заведения». Всероссийская конференция с международным участием «Информационные и математические технологии в науке, технике, медицине». (2-5 ноября 2012г.).

8. Леонтьев П.Н., Вылегжанин О.Н., «Формирование родительской популяции при решении задачи построения расписания в вузе». Сборник трудов X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (19–20 марта 2013 г.) / Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. — 355 с.

9. Леонтьев П.Н., Вылегжанин О.Н., «Алгоритм Кроссовера при решении задачи построения расписания в вузе при помощи генетического алгоритма». Сборник трудов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. г.Томск, 23-24 апреля 2014 г. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. — 270 с. — 232 с.

10. Салихова Е.Г., Агафонов А.А., Вылегжанин О.Н., «Программа реализации ГА на примере решения диофантова уравнения». Сборник трудов X Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (19–20 марта 2013 г.) / Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. — 355 с. — 118 с.