

Zhdanouski // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems, Minsk, BSUIR. – 2019. – P. 305 – 310.

5. Cass, S. Top Programming Languages 2022 [Электронный ресурс] / IEEE Spectrum, 2022 – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://spectrum.ieee.org/top-programming-languages-2022>, свободный. – Дата доступа: 28.09.2022, – Загл. с экрана. – Яз. англ.

УДК 004.4

ОПТИМИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО РАСПИСАНИЯ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ РАССТОЯНИЯ, ПРОХОДИМОГО СТУДЕНТАМИ МЕЖДУ КОРПУСАМИ

Домась А.А.

Научный руководитель – Прихожий А.А., д.т.н., профессор

Использование больших объемов информации, изменение условий образования, изменение средств и форм обучения, расширение спектра технических средств предполагают необходимость внедрения информационных технологий в образование [1 – 3].

Расписание учебных занятий является основой учебного процесса учебных заведений. То, насколько продуманно было составлено расписание, в конечном результате отражается на качестве управления учебным процессом. В процессе формирования расписания используется достаточно большой набор исходных данных, а также накладываются множества ограничивающих факторов, поэтому работа по составлению расписания требует значительных трудовых и временных затрат.

Задача составления расписания подразумевает распределение занятий таким образом, чтобы в одно и то же время не были назначены занятия у одной группы, одного преподавателя или в одной аудитории. Такая задача легко сводится к раскраске графа при условии, что известны все занятия для всех групп, которые надо провести, известны преподаватели, проводящие занятия, и известны аудитории, в которых занятия должны быть проведены. Одной из трудных проблем теории графов является проблема поиска хроматического числа, то есть поиска минимального числа цветов, необходимых для корректной раскраски вершин графа [4].

Для решения задачи составления учебного расписания, в данной работе использован алгоритм раскраски графа, построенный на жадной эвристике. В большинстве случаев жадные алгоритмы упорядочивают вершины по их степени (или относительной степени, то есть степени без учёта

окрашенных вершин). В этом есть смысл, потому что окрашивание таких вершин предоставляет наибольшее количество информации в систему.

Для разработанного алгоритма было решено использовать приоритет вершин только как второстепенный фактор. Первичным же фактором для сравнения было выбрано количество цветов, в которые вершину окрасить уже нельзя. Во многих случаях такой подход формирует полный набор цветов, поскольку рассматриваются, прежде всего, вершины, для которых приходится добавлять цвет. Кроме того, зная, что алгоритм предполагается использовать для решения задачи составления расписания, были упорядочены не только вершины, но и цвета, чтобы выполнить распределение вершин, а соответственно и нагрузки, более равномерным.

В качестве исходных данных для учебного расписания будет использоваться информация о преподавателях, группах, предметах, времени занятий, аудиториях, корпусах, днях недели и ассоциациях (связь между предметом, преподавателем и группой).

Составленное расписание представлено графом, в котором вершины соответствуют занятиям, а рёбрами соединены вершины, соответствующие занятиям у одной группы, в одной аудитории или с одним и тем же преподавателем. После раскраски такого графа расписание формируется по принципу «занятия, которые соответствуют вершинам одного цвета, могут быть проведены одновременно». На рисунке ниже представлены пример формирования графа и состояние графа после его раскраски (составления расписания).

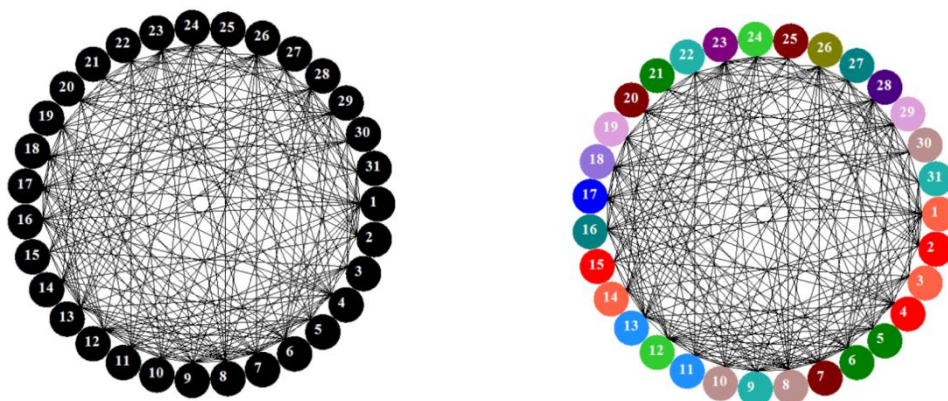


Рис. 1 – Сформированный граф и состояние графа после его раскраски (составления расписания)

Оптимизация расписания на основе алгоритма раскраски графа не гарантирует минимизацию расстояния, проходимого студентом между корпусами. Практически в каждом высшем учебном заведении осуществляется многократное перемещение студентов. В случае, когда студентам выделено во время перерыва мало времени для прохождения

большого расстояния до нужного корпуса, есть вероятность опоздания на учебное занятие. Расстояние, проходимое за день студентами, будет многократно увеличиваться, если расписание не оптимизировано в отношении перемещений. В связи с этим было принято решение о добавлении минимизации проходимого расписания посредством метода «Метод ветвей и границ». Метод ветвей и границ является базой для построения алгоритмов оптимального решения различных задач, особенно в дискретной и комбинаторной областях. Метод состоит в систематическом обходе дерева поиска таким образом, что большие подмножества неперспективных решений одновременно отсекаются и не рассматриваются в качестве кандидатов на оптимальное решение. Для этого используются оценки верхних и нижних границ оптимизируемой функции стоимости. В качестве множества решений будут выступать различные комбинации перестановок и переназначений аудиторий в учебном расписании. На рисунке 2 представлен демонстрационный пример перемещений учебных групп до и после оптимизации расписания.

Перемещения учебных групп до оптимизации расстояния					
Группа	День недели	Корпус 1 / Аудитория	Корпус 2 / Аудитория	Расстояние	Общее расстояние для группы
10701119	Вторник	к. 3, а. 115	к. 1, а. 112	23	46
	Среда	к. 3, а. 115	к. 1, а. 112	23	
10701219	Понедельник	к. 4, а. 102	к. 3, а. 115	200	246
	Вторник	к. 1, а. 112	к. 3, а. 115	23	
	Среда	к. 1, а. 112	к. 3, а. 115	23	
10701319	Понедельник	к. 3, а. 115	к. 4, а. 102	200	200
Перемещения учебных групп после оптимизации расстояния					
Группа	День недели	Корпус 1 / Аудитория	Корпус 2 / Аудитория	Расстояние	Общее расстояние для группы
10701119	Вторник	к. 3, а. 115	к. 1, а. 112	23	23
10701219	Вторник	к. 1, а. 112	к. 3, а. 115	23	23
10701319	Перемещения не обнаружены				

Рис. 2 – Перемещение учебных групп до и после оптимизации расписания

Как можно заметить на рисунке 2, после оптимизации расписания, расстояние, проходимое студентами между корпусами, уменьшилось, что является хорошим результатом работы алгоритма.

Таким образом, в данной статье рассмотрен подход составления расписания с последующей его оптимизацией с целью уменьшения расстояния, проходимого студентами между корпусами. Система предоставляет весьма гибкое решение, поскольку она учитывает

коэффициенты приоритетности при оптимизации. В данном демонстрационном примере больший приоритет оптимизации имеют учебные группы. При необходимости, больший приоритет могут иметь преподаватели, или приоритеты могут быть равны.

Литература

1. Прихожий, А.А. Распределенная и параллельная обработка данных / А.А. Прихожий. – Минск: БНТУ, 2016. – 90 с.
2. Prihozhy, A.A. Analysis, transformation and optimization for high performance parallel computing / A.A. Prihozhy. – Minsk: BNTU, 2019. – 229 p.
3. Prihozhy, A.A., Karasik O.N. Inference of shortest path algorithms with spatial and temporal locality for big data processing. Восьмая Межд. научно-практическая конференция «BIG DATA and Advanced Analytics», Минск, 11-12 мая 2022 года. – Минск: Бестпринт, 2022. – С. 56-66.
4. Prihozhy A. A. Optimization of data allocation in hierarchical memory for blocked shortest paths algorithms / A.A. Prihozhy // System analysis and applied information science. – 2021, no. 3. – P. 40 – 50.

УДК 519.172.1

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ «ДЕРЕВО ОТРЕЗКОВ»

Кихтенко О.Ю.

Научный руководитель – Борисова И.М., ст. преподаватель

Основная идея структуры данных «дерево отрезков» – алгоритм, который разбивает массив на отрезки, в которых уже что-то посчитано. Дерево отрезков позволяет эффективно (т.е. за асимптотику $O(\log n)$) реализовать операции следующего вида: нахождение суммы/минимума элементов массива в заданном отрезке ($a[l..r]$, где l и r поступают на вход алгоритма), при этом дополнительно возможно изменение элементов массива: как изменение значения одного элемента, так и изменение элементов на целом подотрезке массива (т.е. разрешается присвоить всем элементам $a[l..r]$ какое-либо значение, либо прибавить ко всем элементам массива какое-либо число).

Есть несколько способов реализации и хранения данной структуры данных, которые имеют свои преимущества и недостатки и в данной работе будут отражены самые основные из них.