

УДК 519.66

24. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РАСКРАСКИ ГРАФОВ НА ПРИМЕРЕ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ

Тимофеева Е. А., Соловцова А. А., студенты гр. 373901, Русина Н. В., аспирант

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ

Аннотация. В данной статье исследуются теория графов и алгоритм раскраски графов, а также разрабатывается и демонстрируется метод составления расписания занятий в университете с их использованием.

Ключевые слова. Теория графов, алгоритм раскраски графов, последовательная раскраска, расписание занятий.

Составление расписания занятий в университете является одной из важнейших задач в области управления учебным процессом. Правильно спланированное расписание не только способствует оптимальному использованию ресурсов учебного заведения, но и обеспечивает комфорт и эффективность обучения студентов.

Алгоритм последовательной раскраски графа [1]:

1. Подсчитать степень каждой вершины графа. Степенью вершины называется количество рёбер, которые выходят из неё.
2. Упорядочить вершины по убыванию степени.
3. Окрасить первую вершину в цвет 1.
4. Пока не окрашены все вершины, повторять:
 - 4.1. Окрасить в выбранный цвет всякую вершину, которая не смежна с другой, уже окрашенной в этот цвет.
 - 4.2. Выбрать следующий цвет.

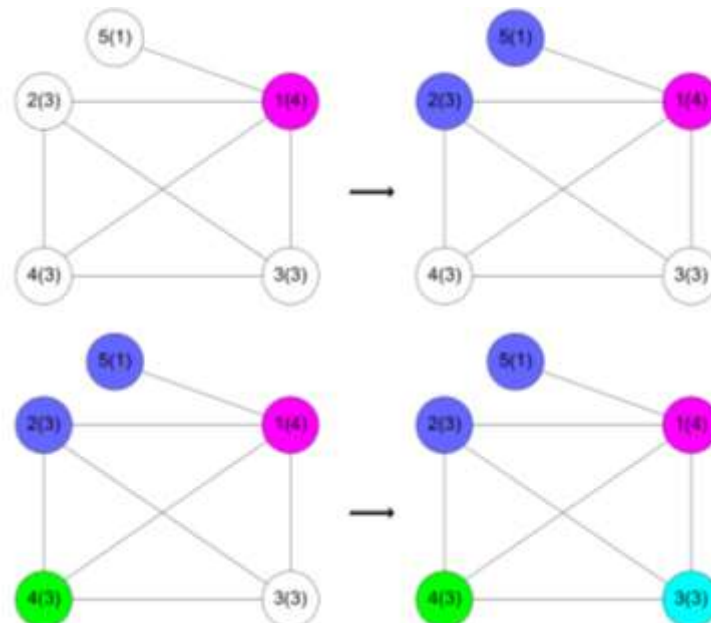


Рисунок 1 – Алгоритм последовательной раскраски графа

Одним из методов, который можно применить для решения задачи составления расписания занятий, является подход с использованием теории графов и раскраски графов. Расписание занятий в университете можно представить в виде графа, где узлы представляют различные занятия, а рёбра определяют между ними такие зависимости, как преподаватель, аудитория, время и другие параметры.

Применение алгоритма

Для наглядного примера применения алгоритма раскраски графом можно составить расписание в университете для двух групп на одну неделю. Одновременно у двух групп должны проводиться лекции, а также физическая культура. Для некоторых дисциплин определены разные преподаватели для практических занятий и лекций, что также должно учитываться при составлении расписания.

Для текущей недели для обеих групп определены набор дисциплин и количество часов, выделенных на данные дисциплины. Если по данной дисциплине должна проходить лекция, то в скобках указывается «л», все остальные дисциплины – это лабораторные или практические занятия.

Дисциплины: дискретная математика – ДМ, основы алгоритмизации и программирования – ОАИП, веб-графика – ВГ, математический анализ – МА, экономическая теория – ЭкТ, история белорусской государственности – ИБГ, иностранный язык – Ин.Яз, физическая культура – ФИЗ, белорусский язык – БЯ.

Исходя из занятости и предпочтений преподавателей была составлена таблица 1, иллюстрирующая, в какие дни предпочтительнее проводить занятия по различным дисциплинам.

Таблица 1 – Предпочтения преподавателей

Дисциплина	Предпочтения
ДМ(л)	Среда, четверг
ОАИП(л)	Среда, пятница
ВГ(л)	Понедельник, среда, пятница
МА(л)	Вторник, пятница
ЭкТ(л)	Четверг
ИБГ(л)	Вторник, четверг
ДМ	Среда, вторник
ОАИП	Понедельник, среда
ВГ	Понедельник, вторник
МА	Вторник, четверг, пятница
ЭкТ	Суббота
ИБГ	Четверг
Ин.Яз	Понедельник, среда, четверг, пятница
ФИЗ	Вторник, пятница
БЯ	Понедельник, четверг, суббота

Таблица 2 отображает, какие дисциплины должны проводиться у двух групп в заданный день недели. Плюсы показывают, должны ли проводиться занятия по данной дисциплине. Если в ячейке два плюса, то это значит, что занятия должны быть проведены дважды.

Таблица 2 – Предпочтения преподавателей

Дисциплина	понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота	
	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2
ДМ(л)					+	+						
ОАИП(л)					+	+						
ВГ(л)	+	+										
МА(л)									+	+		
ЭкТ(л)							+	+				
ИБГ(л)							+	+				
ДМ				+	+							
ОАИП	++					+						
ВГ	+			+								
МА			++	+			+			+		
ЭкТ											++	++
ИБГ								+				
Ин.Яз		+				+	+		+			
ФИЗ			+	+					+	+		
БЯ		+									++	

Основываясь таблице 2, были построены графы для каждого дня недели, вершинами которого являются названия дисциплин. Ребра соединяют дисциплины, которые нельзя проводить в одно время. Как пример, это дисциплины, которые ведет один преподаватель или которые должны быть проведены в один день у обеих групп.

На рисунках 2, 3, 4, 5, 6, 7 представлены графы для каждого дня недели для обеих групп. На них отображено, какие дисциплины нельзя проводить в одно время, а какие можно. Левая часть графа отображает дисциплины для первой группы, правая – для второй, в центре графа размещены дисциплины, которые должны быть общими для обеих групп.

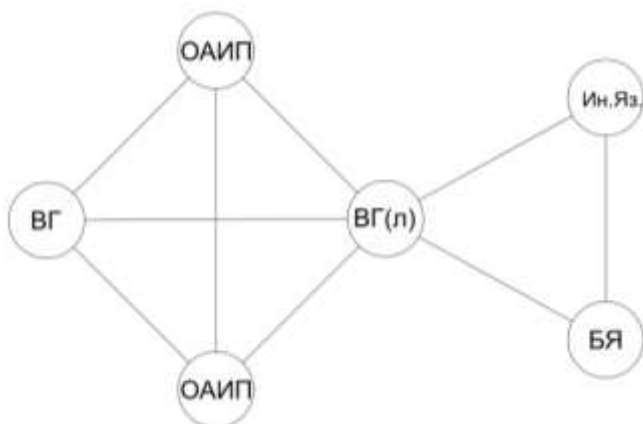


Рисунок 2 – Граф, соответствующий понедельнику

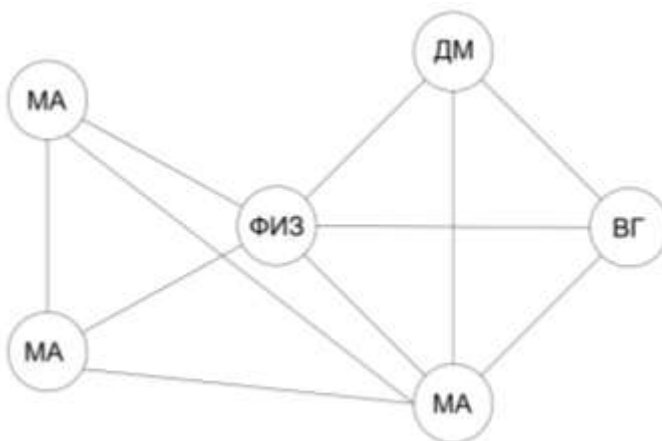


Рисунок 3 – Граф, соответствующий вторнику

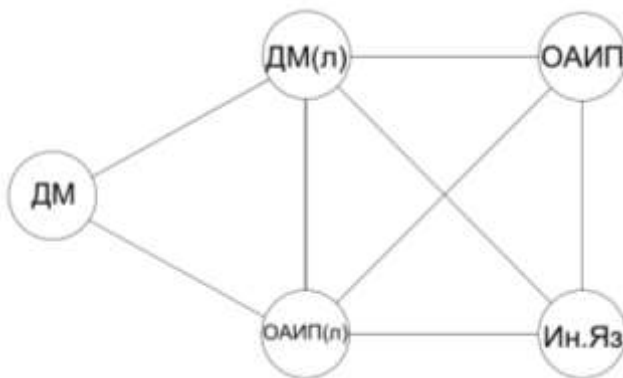


Рисунок 4 – Граф, соответствующий среде

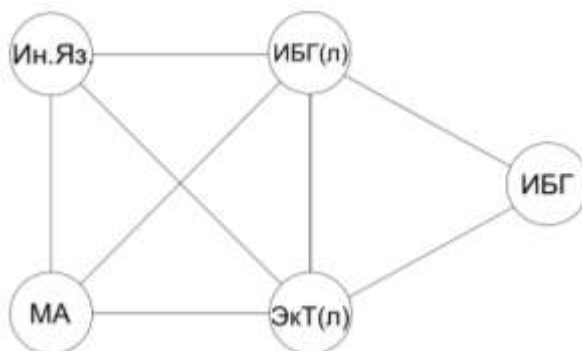


Рисунок 5 – Граф, соответствующий четвергу

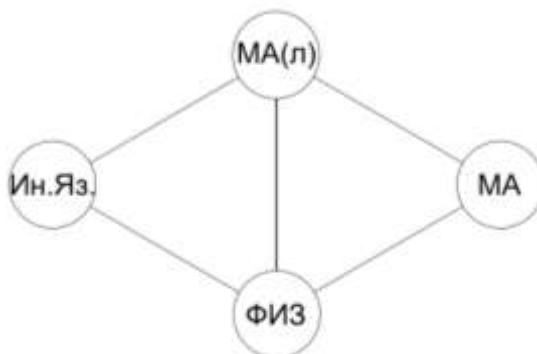


Рисунок 6 – Граф, соответствующий пятнице

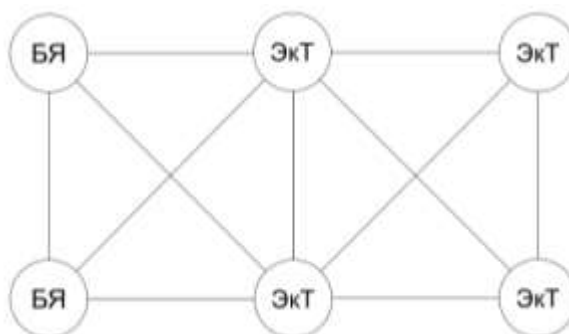


Рисунок 7 – Граф, соответствующий субботе

Для определения номера дисциплины в расписании необходимо раскрасить граф. В этом случае нужно обратиться к алгоритму раскраски графов. Каждой паре был присвоен свой цвет: 1-ая – зелёный; 2-ая – фиолетовый; 3-я – розовый; 4-ая – голубой. Любая раскраска, удовлетворяющая составленной таблице, будет давать подходящий вариант расписания. Тем самым посмотрев на граф, можно сразу сказать, какой по счету парой, какая дисциплина и у какой из групп проводится. На рисунках 8, 9, 10, 11, 12, 13 представлен один из вариантов раскраски графов для каждого дня недели для двух групп.

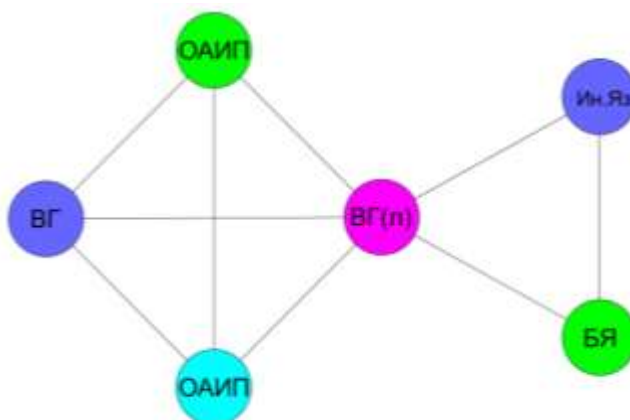


Рисунок 8 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на понедельник

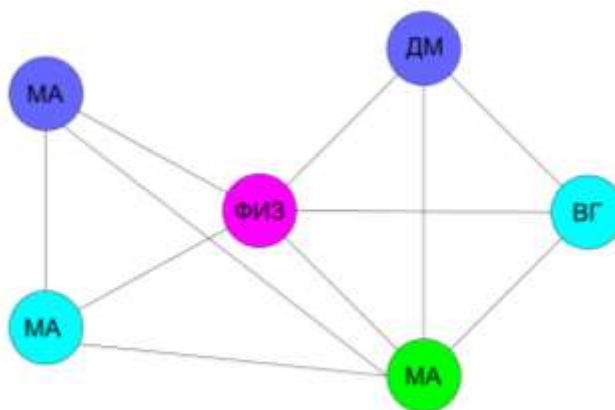


Рисунок 9 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на вторник

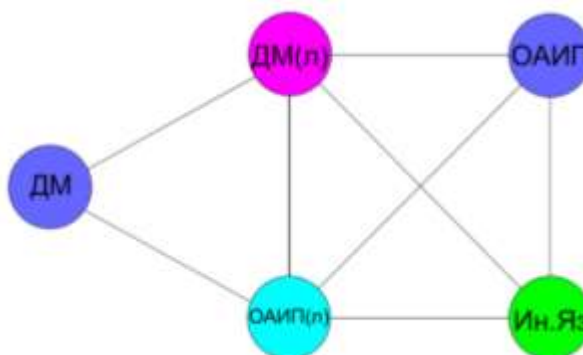


Рисунок 10 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на среду

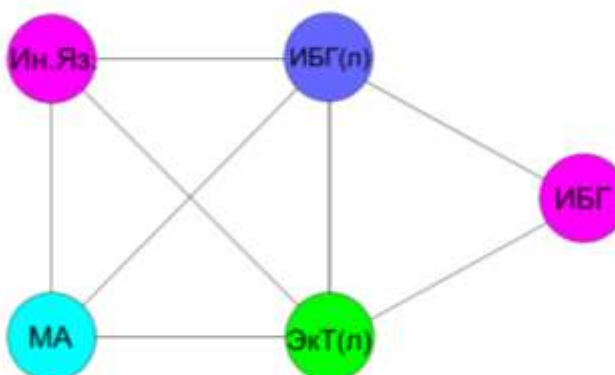


Рисунок 11 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на четверг

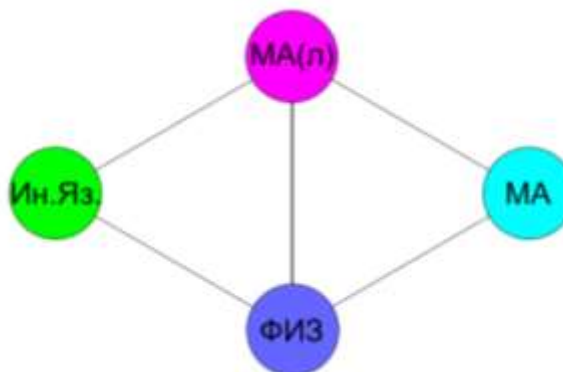


Рисунок 12 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на пятницу

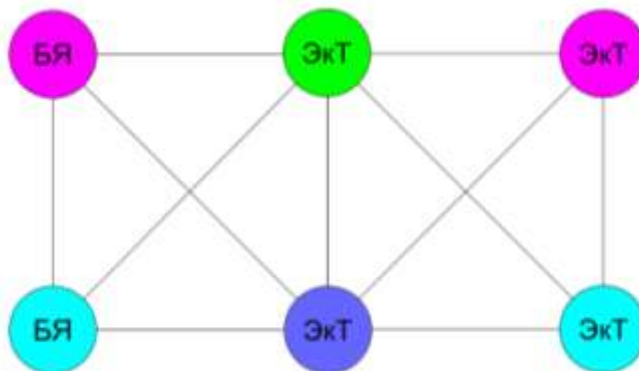


Рисунок 13 – Граф, иллюстрирующий вариант расписания на субботу

Исходя из раскраски графов, окончательное расписание представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Расписание на неделю для двух групп

№ пары	понедельник		вторник		среда		четверг		пятница		суббота	
	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2	гр.1	гр.2
1	ОАИП	БЯ		МА		ИН.ЯЗ	ЭкТ(л)	ЭкТ(л)	ИН.ЯЗ		ЭкТ	
2	ВГ	ИН.ЯЗ	МА	ДМ	ДМ	ОАИП	ИБГ(л)	ИБГ(л)	ФИЗ	ФИЗ	ЭкТ	
3	ВГ(л)	ВГ(л)	ФИЗ	ФИЗ	ДМ(л)	ДМ(л)	ИН.ЯЗ.	ИБГ	МА(л)	МА(л)	БЯ	ЭкТ
4	ОАИП		МА	ВГ	ОАИ П (л)	ОАИП (л)	МА			МА	БЯ	ЭкТ

Результаты данной научной работы демонстрируют, что подход с использованием теории графов и раскраски графов является эффективным инструментом для оптимизации процесса составления расписаний. Этот способ позволяет учесть все ограничения, связанные с занятостью и предпочтениями преподавателей, доступностью аудиторий, что способствует оптимизации использования учебных ресурсов. Также раскраска графов обеспечивает равномерное распределение занятий во времени, что важно для эффективной организации учебного процесса.

Список использованных источников:

1. Алгоритм раскраски графа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://urban-sanjoo.narod.ru/colours.html> – Дата доступа: 06.04.2024.
2. Карпов, Д.В. Теория графов: учеб. пособие / Д.В. Карпов: Изд-во МЦНМО: Наука, 2022.