

УДК 378.6

Моделирование связей между членами педагогического коллектива с помощью графов и сетевых алгоритмов

Куземко М. М., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент

Крушевский Е. А.

Аннотация:

Рассматриваются проблемы взаимодействия и передачи информации между членами педагогического коллектива. Показана необходимость выявления проблемных зон и связей, а также дополнительной работы с членами педагогического коллектива, неактивно участвующих в информационном обмене.

Графом $G(V, E)$ называется совокупность двух множеств – непустого множества V (множества вершин) и множества E его двухэлементных подмножеств множества V (E – множество ребер).

$G(V, E) = V; E, V \neq \emptyset, E \subset 2V$ [1].

Графы, в которых все ребра являются звеньями (порядок двух концов ребра графа не существенен), называются неориентированными [1].

Графы, в которых все ребра являются дугами (порядок двух концов ребра графа существенен), называются ориентированными графами или орграфами [1].

Неориентированный граф может быть представлен в виде ориентированного графа, если каждое его звено заменить на две дуги, имеющие противоположные направления [2].

В теории графов вершиной называется фундаментальная единица, образующая графы. Ребром называется линия, соединяющая вершины графа [2].

Теория графов многократно «переоткрывалась» разными авторами при решении различных прикладных задач [2].

В качестве примера рассмотрим педагогический коллектив, состоящий из 5 преподавателей: преподаватель-стажер; ассистент; старший

преподаватель; доцент (кандидат наук); профессор (доктор наук). Обозначим вершины графа следующим образом: вершина 1 – преподаватель-стажер, вершина 2 – ассистент, вершина 3 – старший преподаватель, 4 – доцент (кандидат наук), 5 – профессор (доктор наук).

Для создания общего вида графа были определены следующие индикаторы связи: 1 – отсутствие связи, 5 – слабая связь, 10 – средняя связь, 15 – хорошая связь, 20 – сильная связь. В данном случае величина носит условный характер, а принцип простой – чем большее значение принимает индикатор, тем лучше выстроена связь между данными членами коллектива.

Также различают ориентированную и неориентированную связь. Наличие ориентированной связи говорит об отсутствии двунаправленного взаимодействия между педагогами, в таких случаях информация проходит только в одном направлении. Наличие неориентированной связи позволяет сделать вывод об обмене информацией между членами педагогического коллектива, в зависимости от индикатора связи.

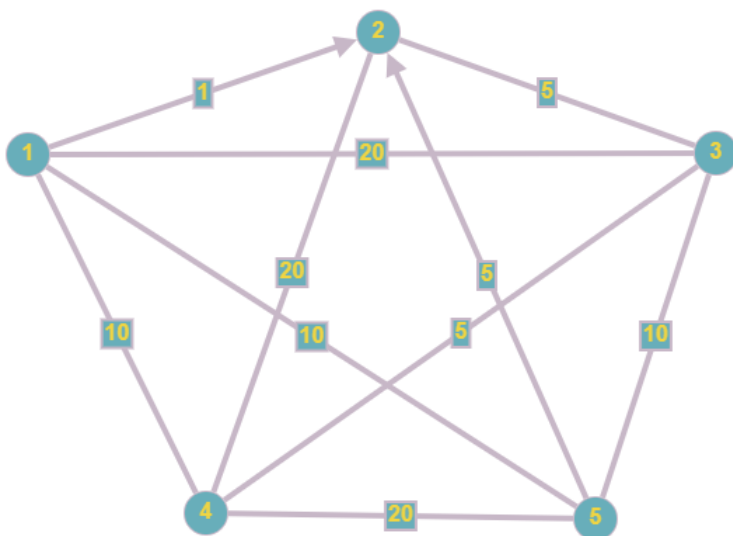


Рис. 1 – Общий вид графа

Одной из основных задач теории графов является вычисление максимального потока между двумя заданными вершинами графа. В нашем случае такой поток можно интерпретировать как степень взаимодействия между двумя конкретными членами коллектива с учетом всех имеющихся на кафедре связей. Большой поток - лучшее взаимодействие между этими двумя членами педагогического коллектива, меньший – худшее.

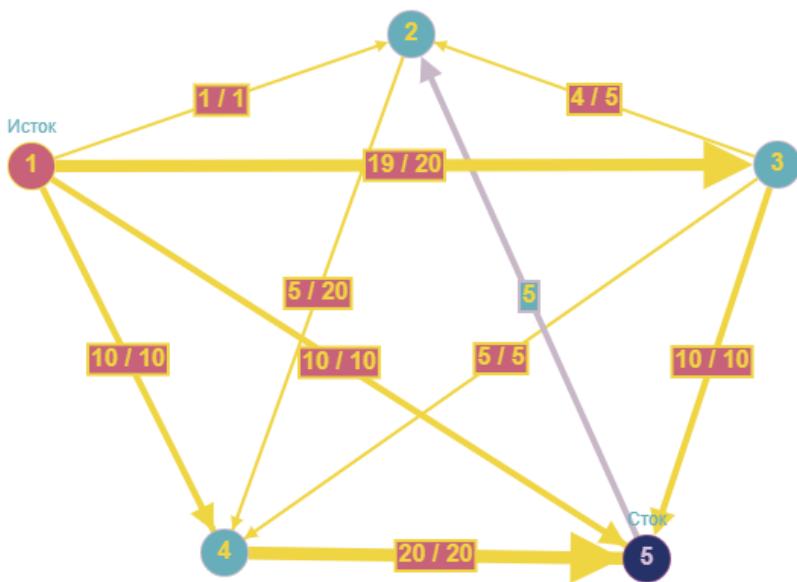


Рис. 2 – Поиск максимального потока

Для поиска максимального потока используется стандартный алгоритм Форда-Фалкерсона (Ford-Fulkerson maximum flow procedure), который реализован в многочисленных программных продуктах.

Максимальный поток из 1 в 2 равен 31, из 1 в 3 равен 40, из 1 в 4 равен 41, из 1 в 5 равен 40. Таким образом, наилучшая передача информации преподавателя-стажера (вершина 1) зафиксирована с до-

центом (кандидатом наук) (вершина 4) и равна 41 единице информации. Хуже всего информационный обмен налажен с ассистентом (вершина 2). Таким образом, благодаря поиску максимального потока графа, становится возможным анализ наличия связи, определение количества прохождения информации в условных единицах. Из полученных результатов необходимо обратить внимание на те слабые связи, которые не обеспечивают целостного развития педагогического коллектива, что в перспективе не позволит ему развиваться и быть конкурентоспособным.

Максимальный поток из 5 в 1 равен 40, из 5 в 2 равен 31, из 5 в 3 равен 40, из 5 в 4 равен 45. Таким образом, наилучшая передача информации профессора (доктора наук) (вершина 5) зафиксирована с доцентом (кандидатом наук) (вершина 4) и равна 45 единицам информации. Хуже всего информационный обмен налажен с ассистентом (вершина 2).

Максимальный поток из 2 в 1 равен 25, из 2 в 3 равен 25, из 2 в 4 равен 25, из 2 в 5 равен 25. Таким образом, у ассистента (вершина 2) выстроена одинаковая в плане передачи информации коммуникация, что с одной стороны является преимуществом, а с другой – недостатком, так как объем информации составляет всего 25 единиц, что заметно ниже в среднем по графу (т. е. по коллективу).

Таким образом, благодаря поиску максимального потока становится возможным анализ наличия связи, определение количества прохождения информации в условных единицах. Из полученных результатов необходимо обратить внимание на те связи, которые не обеспечивают целостного развития педагогического коллектива, что в перспективе не позволит ему развиваться и быть конкурентоспособным. Количество слабо связанных компонентов графа равно 1, что свидетельствует о том, что приведенный граф является хорошей моделью построения педагогического коллектива.

Визуализация на основе весов позволяет сделать следующие выводы: лучший информационный поток состоит из связей 1-3, 2-4, 4-5. Лучший представитель коллектива с точки зрения передачи информации – доцент (кандидат наук) (вершина 4). Преподаватель-стажер (вершина 1), старший преподаватель (вершина 3) и профессор (доктор наук) (вершина 5) имеют хорошие показатели проходимости инфор-

мации. Ассистент (вершина 2) в этом компоненте показывает значение ниже среднего, являясь слабо активным членом педагогического коллектива.

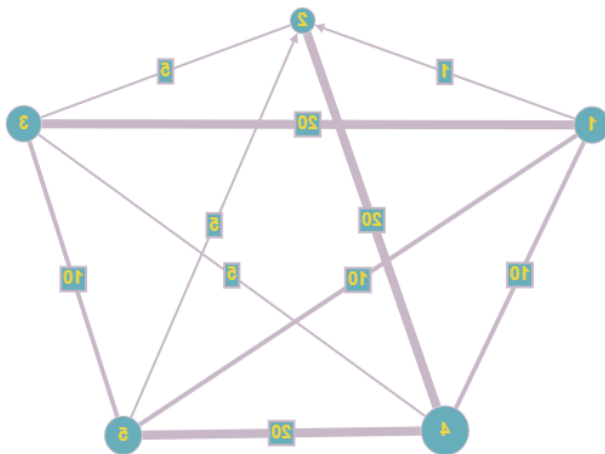


Рис. 3 – Визуализация на основе весов

Отметим также, что для анализа развития педагогического коллектива можно использовать и другим стандартные задачи из теории графов и сетевого планирования.

Например, задача о поиске кратчайших путей, решаемая известным алгоритмом Дейкстры (Dijkstra's algorithm), и являющаяся в некотором смысле антагонистом задачи о поиске максимального потока, дает представление не о количественной характеристике потока информации между членами коллектива, а наоборот, о скорости обмена этой информацией, что также является немаловажным.



Рис. 4 – Поиск кратчайших путей (за основу взят другой педагогический коллектив)

Таким образом, составлена модель педагогического коллектива из 5 членов. Выявлены связи внутри коллектива, степень вовлеченности педагогических работников и степень их взаимодействия. Благодаря результатам работы возможно планирование повышения эффективности работы профессорско-педагогического коллектива с целью обеспечения организационно-методической безопасности развития научно-педагогического потенциала.

Список использованных источников

1. Гладких, О. Б. Теория графов / О. Б. Гладких, О. Н. Белых. – Учебное пособие. – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2008. – 375 с.
2. Яблонский, С. В. Введение в дискретную математику / С. В. Яблонский. – Учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2013. – 284 с.