*Галкина Л.С., Пермский институт (филиал) им. Г.В. Плеханова, г. Пермь,*

*Шестаков А.П., ПГГПУ, г. Пермь*

**Визуализация теории графов на основе сервиса Graph Online**

Теория графов – востребованный для различных областей применения (психология, социология, логистика, экономика, планирование и управление и т.д.) раздел дискретной математики, предлагающий удобный аппарат для решения прикладных задач. При этом для студентов данная теория не всегда проста для понимания.

Дополнить традиционное изложение материала возможно на основе использования on-line-визуализатора Graph Online (http://graphonline.ru/, автор – Олег Шайхатаров).

Создание графов в нем возможно следующими способами.

1. На основе использования Главной панели инструментов (рис. 1).



**Рис. 1. Главная панель инструментов сервиса «Graph Online»**

1. На основе примеров встроенных графов. При этом студент может познакомиться с их разновидностями: планарным, полным, двудольным, взвешенным, Гамильтоновым, деревом, Графом Кэли прямого произведения Z2xZ3, Графом Халина) и свойствами (рис. 2).



**Рис. 2. Примеры графов**

Построение графа происходит на основе удаления, добавления или изменения вершин или ребер (дуг).

1. По матрице смежности.
2. По матрице инцидентности. Студент отметит различия между матрицами инцидентности для ориентированного и неориентированного графов, обратит внимание на размерность матрицы (в отличие от матрицы смежности).

Способы 3 и 4 позволяют наглядно увидеть, когда граф не может быть построен по матрицам вообще. Студенты еще раз отметят различия между матрицами инцидентности для ориентированного и неориентированного графов, обратят внимание на размерность матриц смежности и инцидентности. Эти способы позволяют сверить результаты построения графа «на бумаге» с полученными в сервисе.

На основе указанных способов можно решать взаимообратные задачи, например, такие: по матрице смежности построить граф и найти матрицу инцидентности (рис. 3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, |  | 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 01, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 00, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 00, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 00, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 00, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 00, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 10, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1 |

**Рис. 3. Матрица смежности, изображение графа и матрица инцидентности**

Кроме решения задач, указанных выше, в сервисе реализуются следующие алгоритмы.

1. Расчет степени вершин.
2. Упорядочивание графов.
3. Визуализация на основе весов.
4. Поиск минимального остовного дерева.
5. Нахождение Эйлеровых циклов и цепей.
6. Нахождение компонентов связности.
7. Поиск кратчайшего пути алгоритмом Дейкстры.
8. Алгоритм Флойда-Уоршелла.

В качестве примеров укажем применение некоторых из них.

Задача 1. Каждый из шести городов может быть соединен с другим участком газопровода, стоимость строительства которого указана в таблице 1. Как построить самый дешевый нефтепровод, какова стоимость его строительства?

Таблица 1. Данные по стоимости





**Рис. 4. Решение задачи с помощью алгоритма поиска минимального остовного дерева**

Задача 2. Определить наименьшие затраты при перевозке груза из пункта x0 в пункт х6 через перевалочные пункты х1, х2, х3, х4, х5. Стоимость перевозки груза из пункта хi в хj указана на графе (рис. 5). Определить путь, соответствующий минимальной стоимости.

 

**Рис. 5. Условия задачи и решение с помощью алгоритма Дейкстры**

В настоящее время применение различных on-line-сервисов при обучении студентов, являющихся представителями «цифрового поколения» – неотъемлемая часть образования. Применение подобных сервисов позволяет создавать, редактировать и исследовать объекты и способствует лучшему пониманию материала.

Опыт использования визуализатора Graph Online при изучении дискретной
математики (раздела «Введение в теорию графов») в Пермском институте (филиале)
 РЭУ им. Г.В. Плеханова позволил отметить повышение познавательного интереса и совершенствование системы математических знаний студентов в целом.