

Формирование профессиональных компетенций у студентов экономического профиля в ходе решения задачи китайского почтальона

Е. Э. Лычкова, С. В. Волкова

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Рассматривается вопрос о формировании профессиональных компетенций у студентов экономического профиля при решении практической задачи китайского почтальона. Приводится историческая справка об этой задаче. В решении использован алгоритм Флэри, позволяющий найти эйлеров граф для оптимального маршрута доставки цветочных композиций, который будет иметь минимальную стоимость. Утверждается, что процесс обучения способствует подготовке специалиста, востребованного как на российском, так и мировом рынках труда.

Ключевые слова: формирование компетенции; алгоритм Флэри; задача китайского почтальона; эйлеров граф; эйлеров цикл; *NP*-полнота.

Каждый этап учебно-познавательной деятельности будущего экономиста носит усложняющий характер, максимально приближенный к будущей профессиональной деятельности. Студент из пассивного слушателя превращается в активного участника образовательного процесса, — процесса непосредственного решения профессиональных и организационных задач с использованием методов моделирования экономики. В качестве примера возьмем задачу доставки цветочных композиций клиентам [1].

С древнейших времен люди задумывались, как лучше пройти путь, затратив как можно меньше усилий, времени или денег. Гонцы должны были разносить новость сразу в несколько поселений и для сокращения пути прокладывали кратчайшие пути на карте, обозначив города точками, а свой путь — дугами.

В теории графов задачей китайского почтальона, или задачей маршрута осмотра, называется поиск кратчайшего замкнутого контура, который проходит

через каждое ребро связанного графа как минимум один раз. Оптимальным решением является эйлеров цикл, при котором каждое ребро посещается единожды [2]. Первоначально задачей занимался китайский математик Мэй-Ку Куан в 1962 г.

Задача китайского почтальона для неориентированных и смешанных графов имеет множество алгоритмов (является *NP*-полной задачей), а для ориентированных графов — только один алгоритм [3].

Алгоритм решения задачи:

- 1) нахождение матрицы кратчайших путей между каждой парой вершин нечетной степени;
- 2) поиск паросочетания минимального веса;
- 3) добавление искусственных ребер;
- 4) поиск эйлерова пути, нахождение суммы веса всех ребер.

Решим задачу китайского почтальона. Магазин, занимающийся продажей цветочных композиций, в течение дня принимает заказы и на следующий день

доставляет товар клиентам. Имеется карта заказов, на которой отмечены места доставки товара (рис. 1).

Требуется найти маршрут минимальной стоимости.

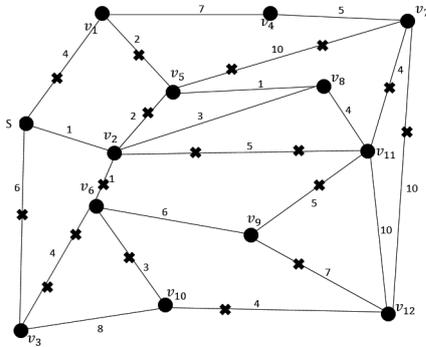


Рис. 1. Карта заказов магазина

Исходя из условия задачи китайского почтальона, все ребра графа должны быть пройдены как минимум один раз [3].

Преобразуем изначальную карту в граф с ребрами, которые необходимо пройти (рис. 2).

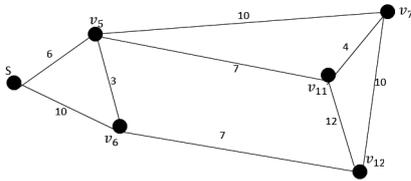


Рис. 2. Преобразованная карта заказов

Применяя алгоритм нахождения кратчайших путей, найдем матрицу кратчайших расстояний между вершинами, имеющими нечетные степени. Затем найдем паросочетание минимального веса, на основании которого добавлены искусственные ребра. Получим эйлеров граф (рис. 3) [4, с. 231—234].

Для нахождения эйлерова графа был использован алгоритм Флэри, который заключается в следующем:

1. Начиная с любой вершины V присваиваем ребру номер 1.
2. Вычеркиваем это ребро из списка ребер и переходим к вершине V' .

3. Пусть V' — вершина, в которую мы пришли в результате выполнения первого шага алгоритма, и k — номер, присвоенный очередному ребру на этом шаге. Выбираем произвольное ребро, инцидентное вершине V' , причем мост выбираем только в крайнем случае, если других возможностей выбора ребра не существует. Присваиваем ребру номер $k + 1$ и вычеркиваем его. Процесс длится до тех пор, пока все ребра не будут вычеркнуты.

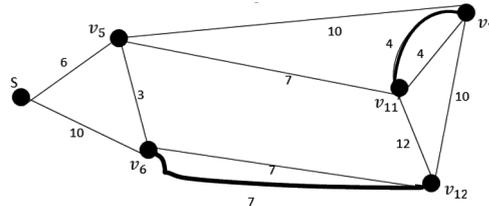


Рис. 3. Эйлеров граф

Любой эйлеров цикл (рис. 4) в этом графе будет являться оптимальным решением задачи китайского почтальона для первоначального графа.

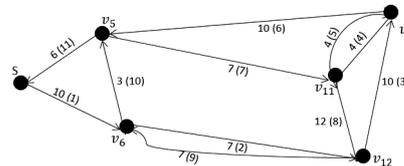


Рис. 4. Эйлеров цикл

После нахождения эйлерова цикла подсчитаем стоимость оптимального маршрута, в нашей задаче она равна 80.

Подведем итоги решения задачи китайского почтальона на примере определения оптимального маршрута доставки цветочных композиций клиентам.

1. Оптимальный маршрут был найден из эйлерова графа, выведенного при нахождении паросочетания минимального веса.
2. Задача с помощью алгоритма Флэри решается легко, а правильный выбор паросочетаний приводит к минимальной стоимости пути.

3. Главной целью бизнеса является получение прибыли. С экономической точки зрения применение алгоритма решения задачи китайского почтальона в конкретных ситуациях позволяет фирмам, особенно тем, которые занимаются доставкой товара, минимизировать транспортные затраты, выполняя при этом все поставки в срок.

Решение данной практической задачи дало возможность студентам экономического профиля в полной мере использовать весь теоретический набор знаний. Приобретенные навыки помогут будущим экономистам ориентироваться в конкретной экономической ситуации.

В ходе проделанной работы студенты овладели следующими *профессиональными компетенциями*: способностью собрать, проанализировать и обработать исходные данные, необходимые для нахождения оптимального маршрута доставки цветочных композиций клиентам; способностью на основе алгоритма Флэри построить оптимальный маршрут доставки, требующий наименьших затрат; способностью организовать деятельность фирмы по доставке цветочных композиций в целях получения наибольшей прибыли; способностью ориентироваться в применении

современных информационных технологий для решения поставленной задачи.

Литература

1. *Струкова С. В., Коровина З. В.* Особенности конструирования субъект-ориентированного содержания учебно-познавательной деятельности студента экономического профиля в условиях университета // Современное образование: содержание, технологии, качество: материалы XX Междунар. науч.-метод. конф. (23 апреля 2014 г.). СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2014. Т. 2. С. 156—157.
2. *Ревякин А. М., Бардушкина И. В.* Математические методы моделирования в экономике. М.: МИЭТ, 2013. 328 с.
3. *Edmonds J., Johnson E. L.* Matching, Euler tours and the Chinese postman // *Mathematical Programming*. 1973. Vol. 5. P. 88—124.
4. *Кристофидес Н.* Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.: ил.
5. *Бурдонов И. Б., Косачев А. С., Кулямин В. В.* Неизбыточные алгоритмы обхода ориентированных графов. Недетерминированный случай // Программирование. 2004. № 1. С. 4—24.
6. *Thimbleby H.* The directed Chinese Postman Problem // *Journal of Software: Practice and Experience*. 2003. Vol. 33. P. 1081—1096. DOI: 10.1002/spe.540.

Лычкова Екатерина Эдуардовна — студентка группы ЭУ-25 МИЭТ. **E-mail:** katelychkova@yandex.ru

Волкова София Вячеславовна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 (ВМ-2) МИЭТ. **E-mail:** ssv1946@yandex.ru

Статья поступила после доработки 07 сентября 2017 г.