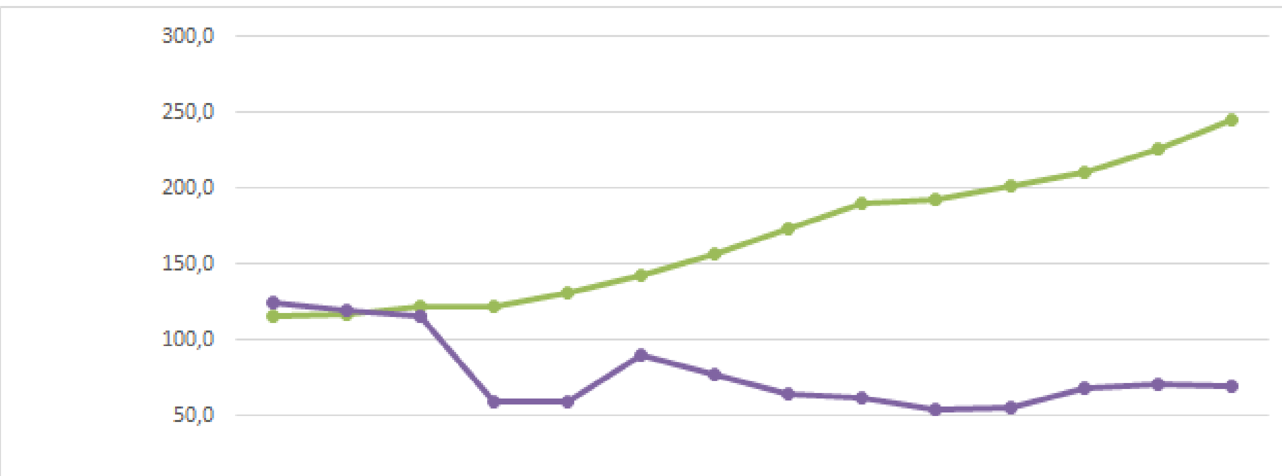
УДК 004

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О КРАТЧАЙШЕМ ПУТИ

Е.В. Гарченко, студент гр. ПИб-111, IV курс,
И.С. Павлова, студент гр. ПИб-121, III курс
Научный руководитель: В.С. Дороганов, ст.преподаватель
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Жизнь современного человека не стоит на месте. Ежедневно среднестатистический житель совершает не менее двух поездок по городу. И если раньше это не было такой большой проблемой и занимало не так много времени, то теперь ситуация сложилась иначе. За последние 13 лет автопарк легковых автомобилей в Кемеровской области вырос более чем в два раза, при этом количество эксплуатационных автобусов общего пользования уменьшилось примерно в этой же пропорции (Рис.1) [1]. Вроде бы все закономерно, но дороги в рамках населенного пункта по большей части остались теми же, с той же пропускной способностью. Таким образом, каждый житель населенного пункта ежедневно в той или иной степени решает одну из важнейших классических задач теории графов - задачу о кратчайшем пути.



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Автомобили	115,5	117,4	121,4	122,5	131,4	142,0	156,1	173,2	190,4	192,4	201,6	210,1	225,6	245,2
Автобусы	125	120	116	59	59	90	77	65	62	54	55	68	70	69

Рис. 1 - Динамика автотранспорта в Кемеровской области

Задача о кратчайшем пути так же известна под названиями: задача о минимальном пути, задача о дилижансе. Задача может быть определена для неориентированного, ориентированного и смешанного графов. Так же существуют три основных постановки задачи:

- В заданный пункт назначения. Поиск кратчайшего пути из каждой вершины графа в заданную вершину. При этом, если есть возможность менять направление ребер, задачу можно свести к задаче о единой исходной вершине.
- между заданной парой вершин
- между всеми парами вершин

В различных постановках задачи в роли веса ребра графа может выступать не только длина, но и пропускная способность, время, расходы и другие показатели, имеющие влияние на поиск пути в рамках текущей задачи [2].

Существуют различные алгоритмы для решения данной задачи. Базовыми алгоритмами с точки зрения математики являются: алгоритм Дейкстры и алгоритм Беллмана-Форда.

Алгоритм Дейкстры решает задачу для взвешенного ориентированного графа без ребер с отрицательным весом. Обладает сложностью $O(V^2)$ со списком и $O((E + V) \log V)$ с модифицированной двоичной кучей. Находит расстояние от одной вершины до всех остальных за количество операций порядка *n*^2**.** На каждой итерации выбирается вершина с минимальным весом среди не помеченных к посещению вершин. Затем из выбранной вершины *k* просматриваются все ребра (*k*, *n*), исходящие из вершины *k*, и для каждой последующей вершины *n* алгоритм пытается улучшить значение метки: *d[n] = min (d[n], d[k]+l)*, где *d[]*-текущая длина кратчайшего пути, *l*-длина текущего ребра. Эта процедура называется релаксацией. Алгоритм был предложен в 1959 году и используется протоколами маршрутизации OSPF и IS-IS.

Алгоритм Беллмана-Форда решает ту же задачу, что алгоритм Дейкстры, но работает в графах с отрицательными дугами и позволяет обнаруживать отрицательные циклы за время $O(|V| \times |E|)$. Находит расстояние от одной вершины до всех остальных за количество операций порядка *nm*. Алгоритм может быть полезным при поиске кратчайшего пути, если существуют убыточные маршруты. В отличии от алгоритма Дейкстры, он проще в реализации, но хуже в производительности. Предложен независимо Р.Беллманом и Л.Фордом. Алгоритм маршрутизации RIP (алгоритм Беллмана–Форда) был впервые разработан в 1969 году, как основной для сети ARPANET.

Более интересным алгоритмом для решения задачи о кратчайшем пути является муравьиный алгоритм. Он, подобно генетическому алгоритму, алгоритму имитации отжига, алгоритму поведения роя пчел относится к так называемым естественным алгоритмам. Первая его версия, предложенная М.Дориго в 1992 году была направлена на поиск оптимального пути в графе. Алгоритм основан на модели поведения муравьев: при передвижении в пространстве насекомые оставляют следы феромонов. Таким образом, чем больше муравьев ходит по одному пути, тем выше концентрация феромонов, при этом при выборе пути муравей с большей вероятностью воспользуется тем, на котором концентрация феромонов выше (Рис. 2). Наилучшие результаты муравьиные алгоритмы показывают для задач с большими размерностями областей поиска.

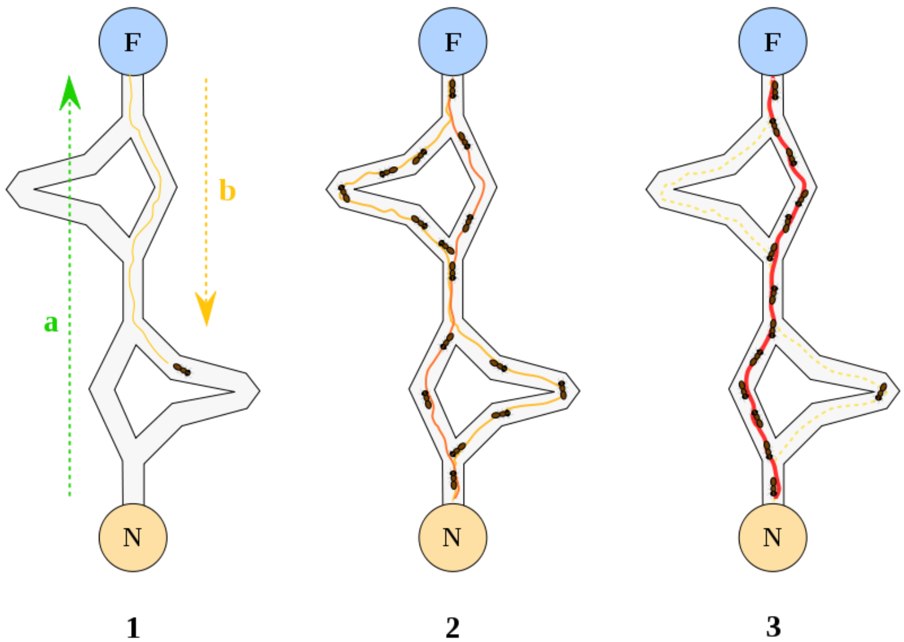


Рис. 2 - Схематическое представление поведения муравьев

Список литературы:

1. Наличие транспортных средств и происшествия с подвижным составом // Федеральная служба государственной статистики URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/transport/#

2. Задача о кратчайшем пути // Wikipedia URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D0%BE_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B0%D0%B9%D1%88%D0%B5%D0%BC_%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%B8

3. Кажаров А. А., Курейчик В. М. Муравьиные алгоритмы для решения транспортных задач. // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2010. №1.