АЛГОРИТМ ДЕЙКСТРЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ КРАТЧАЙШИХ ПУТЕЙ ВО ВЗВЕШЕННЫХ ГРАФАХ

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

Галай Е.А., Лещинский И.В.

Волков К.А. – к.т.н.

В настоящее время актуальной является задача обеспечения автономного полета беспилотного летательного аппарата (БЛА) с использованием наземных визуальных ориентиров. Для этого требуется осуществлять планирование траектории движения таким образом, чтобы маршрут пролегал через скопления точечных и линейных антропогенных объектов на местности. Это может быть осуществлено с использованием графового представления цифровой карты местности, поиск пути в котором предлагается осуществлять с использованием алгоритма Дейкстры.

Графовое представление цифровой карты местности формируется таким образом, что узлы соответствуют визуальным ориентирам на местности, а дуги – возможным вариантам перемещения БЛА между ними. При этом длина дуг ограничена способностью БЛА автономно перемещаться с использованием бортовой инерциальной системы, так чтобы с учетом возникающей погрешности позиционирования был обеспечен выход в зону видимости наземного ориентира, соответствующему концу дуги. Увеличение количества ориентиров существенно влияет на скорость поиска нужной траектории полета БЛА, в связи с чем предлагается использование алгоритма Дейкстры для быстрого поиска пути во взвешенном графе. Рассматриваемы алгоритм состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Всем вершинам, за исключением первой, присваивается вес равный бесконечности, а первой вершине – 0.

Шаг 2. Все вершины не выделены.

Шаг 3. Первая вершина объявляется текущей.

Шаг 4. Вес всех невыделенных вершин пересчитывается по формуле: вес невыделенной вершины есть минимальное число из старого веса данной вершины, суммы веса текущей вершины и веса ребра, соединяющего текущую вершину с невыделенной.

Шаг 5. Среди невыделенных вершин ищется вершина с минимальным весом. Если таковая не найдена, то есть вес всех вершин равен бесконечности, то маршрут не существует. Следовательно, выход. Иначе, текущей становится найденная вершина. Она же выделяется.

Шаг 6. Если текущей вершиной оказывается конечная, то путь найден, и его вес есть вес конечной вершины.

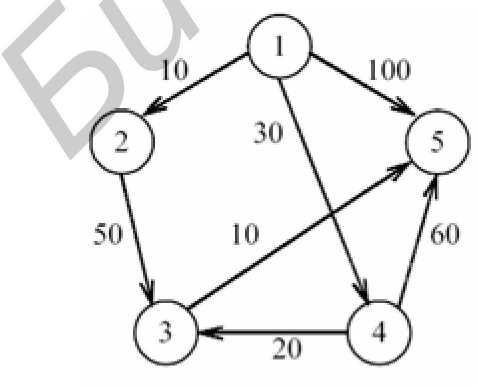
Шаг 7. Переход на шаг 4.

В программной реализации алгоритма Дейкстры построим множество S вершин, для которых кратчайшие пути от начальной вершины уже известны. На каждом шаге к множеству S добавляется та из оставшихся вершин, расстояние до которой от начальной вершины меньше, чем для других оставшихся вершин. При этом будем использовать массив D, в который записываются длины кратчайших путей для каждой вершины. Когда множество S будет содержать все вершины графа, тогда массив D будет содержать длины кратчайших путей от начальной вершины к каждой вершине.

Помимо указанных массивов будем использовать матрицу длин C, где элемент C[i,j] – длина ребра (i,j), если ребра нет, то ее длина полагается равной бесконечности, то есть больше любой фактической длины ребер. Фактически матрица C представляет собой матрицу смежности, в которой все нулевые элементы заменены на бесконечность.

Для определения самого кратчайшего пути введем массив P вершин, где P[v] будет содержать вершину, непосредственно предшествующую вершине v в кратчайшем пути

Псевдокод алгоритма представлен на рисунке 1:



Итерация	S	w	**D**[2]	**D**[3]	**D**[4]	**D**[5]
начало	{1}	–	10	∞	30	100
1	{1, 2}	2	10	60	30	100
2	{1, 2, 4}	4	10	50	30	90
3	{1, 2, 4, 3}	3	10	50	30	60
4	{1, 2, 4, 3,5}	5	10	50	30	60

Массив **P**:					
		1	4	1	3

Кратчайший путь из 1 в 5: {1, 4, 3, 5}

Рис. 1 - Схема работы алгоритма

Предложенный подход к планированию траектории показал свою эффективность при компьютерном моделировании автономного движения БЛА с использованием симулятора X-Plane.

Список использованных источников:

1. Берж К. Задача о кратчайшем пути // Теория графов и её применения = Theorie des graphes et ses applications / Под ред. И. А. Вайнштейна. — Москва: Издательство иностранной литературы, 1962. — С. 75-81. — 320 с.
2. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Нахождения кратчайших путей в графе // Графы. Модели вычислений. Структуры данных. — Нижний Новгород: Издательство Нижегородского гос. университета, 2005. — С. 236-237. — 307 с.
3. Галкина В.А. Построение кратчайших путей в ориентированном графе // Дискретная математика. Комбинаторная оптимизация на графах. — Москва: Издательство "Гелиос АРВ", 2003. — С. 75-94. — 232 с.
4. Евстигнеев В. А. Итеративные алгоритмы глобального анализа графов. Пути и покрытия // Применение теории графов в программировании / Под ред. А. П. Ершова. — Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. — С. 138-150. — 352 с.