

О МЕТОДЕ ПЛАНИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ НЕСКОЛЬКИХ ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

к.т.н. К.Ю. Дергачев
(представил проф. В.А. Прокопов)

Предлагается метод глобального планирования маршрутов движения для нескольких транспортных агрегатов по различным критериям, который основан на применении метода параллельной волновой трассировки.

Вопрос построения маршрута движения одного транспортного агрегата (ТА) среди препятствий был проанализирован в [1]. Рассмотрим вариант глобального планирования маршрута движения для нескольких ТА, когда модель местности представляется в виде дискретного рабочего поля, содержащего квадратные дискреты. Дискреты, содержащие препятствия, запрещаются для движения. Необходимо построить маршруты движения для каждого ТА. В общем случае такие маршруты будут проходить среди препятствий, пересекаться, а движение по ним осуществляется по различным критериям. Наиболее общим является критерий наименьшей длины маршрута

$$L = \sum_{i=1}^n \ell_i \rightarrow \min ,$$

где ℓ_i – длина i -го участка маршрута;

n – количество участков маршрута.

Частными критериями при построении маршрута могут быть минимальное время движения, минимальный расход топлива и др., которые в большинстве случаев непосредственно связаны с критерием минимальности длины маршрута

$$F(L, X) \rightarrow \min ,$$

где X – вектор параметров, учитываемых при построении маршрута.

Специфичность процесса одновременного движения нескольких объектов при построении их маршрутов движения также выражается в необходимости учета не только взаимодействия каждого агрегата с местностью и препятствиями, но и взаимного расположения самих движущихся объектов в каждый момент времени. Так как в общем случае маршруты будут пересекаться друг с другом, то будут возникать конфликтные ситуации, при которых возможно нахождение нескольких ТА в одной точке дискретного рабочего поля. Прокладка маршрута на практике в большинстве случаев проходит в

условиях полной или частичной неопределенности относительно как параметров самого ТА, так и местности, по которой он совершает движение. Естественно это откладывает отпечаток на наличие и количество описанных конфликтных ситуаций и имеет смысл говорить о классе задач маршрутизации в условиях полной или частичной неопределенности.

Рассмотрим вариант построения маршрутов движения для нескольких ТА в детерминистской постановке. Выбор алгоритма глобального построения маршрута для нескольких транспортных агрегатов должен удовлетворять ряду условий, основным из которых является возможность поиска маршрута движения, если он существует.

В настоящей статье предлагается использовать метод, который является дальнейшим развитием алгоритма волновой трассировки Ли. В состав предлагаемого метода входит два этапа: этап распространения числовой волны и этап идентификации маршрута. Рассмотрим этап распространения числовой волны (рис.1).

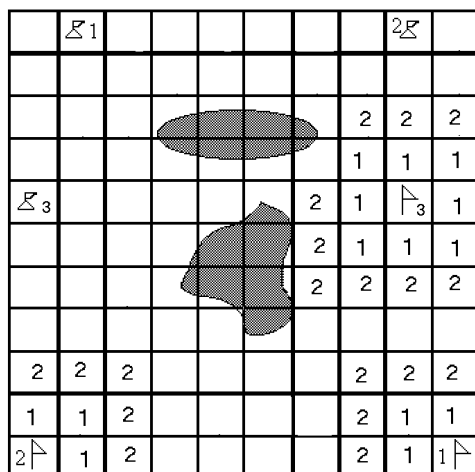


Рис. 1. Этап распространения числовой волны для 3-х ТА

Источниками распространения числовой волны являются те дискреты, в которых в начальный момент времени находятся транспортные агрегаты. «Приемниками» считаем те дискреты, в которые необходимо прибыть ТА.

Этап распространения числовой волны выполняется для каждого ТА и заключается в выполнении нескольких шагов. На первом шаге текущими для каждого ТА считаются дискреты - «источники».

Шаг 1. Определяются дискреты «соседние» с текущими.

Шаг 2. «Соседним» дискретам (если они не содержат препятствия) присваивается значение весовой функции **G** (показателя критерия оптималь-

ности $F \rightarrow \min$), представляющее собой штраф за передвижение ТА из источника в текущий дискрет. В общем случае G равно сумме штрафов по каждому из m – параметров

$$G = \sum_{i=1}^m g_i ,$$

где g_i - числовое значение i - го параметра.

Шаг 3. “Соседние” дискреты считаются текущими.

Шаг 4. Проверяется: достигнута ли цель движения («приемник»). Если нет, то осуществляется переход на шаг 1, если “да”, то стоп.

Таким образом, после выполнения этапа распространения числовой волны для каждого ТА будут получены матрицы весов. Каждый элемент матрицы веса соответствует определенному дискрету, который может достичь ТА. На этапе идентификации маршрута происходит обработка матриц с целью получения допустимого маршрута известным способом [2].

Однако, при планировании движения для нескольких агрегатов возможна ситуация, когда одним и тем же дискретам будет присвоено одинаковое значение веса G . Это может означать то, что транспортные агрегаты могут достичь этот дискрет на одном и том же шаге и это может привести к конфликту. Преодолеть это затруднение возможно выполнив ранжировку ТА по значимости. Тогда для агрегата с меньшим значением ранга величина веса для этого дискрета не изменится. В свою очередь, для ТА с большим значением ранга значение веса необходимо вычислить по соотношению

$$G_i = G_i + h_r ,$$

где h_r - величина штрафа для r -го ранга; $i = \overline{1, k}$, k - количество дискрет, не содержащих препятствия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дергачев К.Ю., Прокопов В.А. Интегрированная система моделирования движения // Информатика. – К.: Наукова думка. – 1998. – Вып.5. – С. 127 - 130.
2. Курейчик В.М. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР. – М.: Радио и связь, 1990. – 384 с.

Поступила в редколлегию 16.10.2000