

МАССОВАЯ ЗАДАЧА ПОСТРОЕНИЯ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ СУДОВ

В данной работе рассматривается задача построения маршрута движения судов в навигационном тренажере. Особенностью решаемой задачи является большое количество препятствий, неравномерно распределенных в пространстве. Препятствия представляют собой сечение карты высот морского дна и могут быть представлены как множество непересекающихся простых полигонов. Положим, что стоимость маршрута вычисляется, как Евклидова длина на плоскости, финальная точка неподвижна, кинематические ограничения не учитываются, а судно задается осадкой и описывающим диском. Для решения поставленной таким образом задачи предлагается модификация метода, основанного на построении навигационной карты [0].

Решение задачи состоит из двух этапов — предобработки входных данных и построения маршрута. Предобработка входных данных производится с целью получения эффективных структур данных для последующего выполнения множественного запроса построения маршрута. Для эффективной реализации операций с полигонами используется вспомогательная структура данных — двухуровневая сеть [2]. На этапе предобработки строится полигональное приближение суммы Минковского, что позволяет перейти от задачи с описывающим диском к задаче с материальной точкой. Затем выполняется декомпозиция пространства на ячейки квадродеревом с использованием следующих терминальных критериев:

- ячейка полностью находится внутри препятствия;
- ячейка является звездной зоной (есть точка, из которой видна вся ячейка);
- количество отрезков в элементе разбиения меньше некоторого заданного значения.

Последний критерий в некоторых случаях позволяет существенно сократить количество элементов разбиения, выделив несколько звездных зон в одной ячейке. После декомпозиции производится выделение центров звездных зон и построение по ним графа смежности. Результатом предобработки входных данных является *навигационная карта* — совокупность графа смежности и декомпозиции пространства на ячейки. Временная сложность процесса предобработки составляет $O(N \log N)$, где N — количество отрезков, составляющих препятствия.

Для построения маршрута по навигационной карте сначала по квадродереву производится ассоциация начальной и конечной точек с вершинами графа смежности, затем осуществляется поиск кратчайшего пути в нем. По пути в графе смежности строится маршрут в виде ломаной, проходящей через центры звездных зон, при прохождении судна по этому маршруту производится его оптимизация (судно идет не прямо по маршруту, а к его наиболее удаленной видимой точке). Временная сложность построения маршрута составляет $O(D + L \log L)$, где D — длина маршрута, а L — количество элементов разбиения.

Таким образом, задача построения маршрута движения судна эффективно решается, причем построенный маршрут будет квази-оптимальным, т. е. для него будет выполнена оценка $L(s, d) < C_1 L_{opt}(s, d) + C_2$, где $L(s, d)$ — длина построенного маршрута, $L_{opt}(s, d)$ — длина оптимального маршрута, C_1 и C_2 — некоторые константы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.Ю.Жуков, «Представление знаний о достижимости», программирование, том. 3, стр. 4-15, 1999, Москва, РАН.

2. Е.И.Жидков, «Массовая задача определения кратчайшего расстояния до многоугольников на плоскости», 2005.