

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ СЦЕН ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ НАВИГАЦИИ И НАВЕДЕНИЯ ЛА ПО РАДИОЛОКАЦИОННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Основная цель работы состоит в разработке алгоритмических и программных средств моделирования процессов радиолокационного наведения на типовые сцены и определении их возможностей для исследования характеристик различных систем наведения. Детальнее возможности системы, в том числе точностные, могут быть рассмотрены при дальнейшем развитии программного комплекса и, конечно, с использованием данных натурных испытаний датчика.

Для представления геометрических данных о трехмерной сцене в памяти ЭВМ в качестве главных структурных элементов используются точки, заданные своими координатами в трехмерном пространстве. Точки объединяются в многоугольники, описывающие плоские грани объектов сцены. Наконец, грани группируются в тела (объекты сцены). В совокупности точки, многоугольники и тела составляют базу геометрических данных трехмерной сцены. Кроме геометрических данных, каждая поверхность сцены содержит ссылку на запись в специальной базе отражательных характеристик материалов и поверхностей. Помимо собственно объектов местности в сцену включаются специальные объекты – это приемники и передатчики, которые могут быть совмещенными, как в случае радиолокатора, или разнесены, как в случае пассивных датчиков. Сцена может также содержать информацию о траектории носителя.

Из общих соображений следует, что представление 3D-сцены во многом определяется алгоритмами, которые будут ее использовать. Для моделирования радиолокационных изображений в разрабатываемой системе был выбран, как первый вариант, так называемый *лучевой* алгоритм, основанный на широко известном методе обратной трассировки лучей. Преимуществом лучевого метода является высокая реалистичность получаемых изображений, главным недостатком – низкая скорость моделирования. Для построения реалистичных изображений с помощью лучевого алгоритма необходимо как можно точнее описать взаимодействие энергии луча с поверхностью объектов сцены.

Для повышения скорости моделирования предлагается использовать алгоритм *Z* – буфера. Так как он является одним из наиболее быстрых и менее точных алгоритмов, то его можно использовать для предварительной оценки результатов моделирования. Суть его заключается в следующем: заведем буфер (собственно *z*-буфер) размером с экран, и забьем его каким-то большим числом, настолько большим, что координаты *z* для точек сцены заведомо меньше. Например, если *z* - fixedpoint 16:16, то можно использовать максимально возможное значение, то есть 0x7FFFFFFF. Для каждой рисуемой точки считаем значение *z*; если оно больше, чем значение в *z*-буфере (точка закрыта какой-то другой точкой), или меньше, чем *-dist* (точка находится за камерой), то переходим

к следующей точке. Если меньше, то рисуем точку на экране (или в видеобуфере), а в z-буфер записываем текущее значение z.

Имеет смысл считать значения не z, а  $z1 = 1/(z+dist)$ , так как эта величина изменяется по грани линейно, и линейная интерполяция дает точные результаты. Тогда условия чуть изменяются – точка загорожена другой, если значение  $z1$  меньше значения в z-буфере; и точка находится за камерой, если  $z1 < 0$ . Буфер инициализируем нулями. Тогда не нужна проверка на положительность  $z1$  – точка попадает в z-буфер и на экран, только, если  $z1$  больше текущего значения, и поэтому точки, для которых  $z1 < 0$  в буфер и без проверки никогда не попадут. Следует сказать, что этот метод иногда называют w-буфером, подчеркивая разницу между хранением z и какой-то обратной величины - w.

Это самый простой метод удаления невидимых частей, причем всегда дающий полностью правильные результаты. Таким образом, используя различные алгоритмы при построении радиолокационных изображений можно добиться большой гибкости в работе системы моделирования. Т.е. можно сразу получать оценочные данные или через большой промежуток времени, соответственно, значительно более точные данные.

Рассмотренные алгоритмы опробованы на типовых сценах: город, промышленный объект, объект на морской поверхности. Получены ожидаемые результаты, однако, даже в указанных алгоритмах проявляется зависимость времени работы от структуры сцены. В дальнейшем предполагается использовать более сложные и более быстрые алгоритмы, учитывающие специфику обрабатываемых данных.