

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОДВОДНОЙ ОБСТАНОВКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕДЕНИЯ ГРУППЫ АНПАВ

А. Сорокин, А.Ю. Демин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
vas1@tpu.ru <mailto:tmag@sibmail.com>

Введение

Создание новейших технических средств исследования и освоения океана невозможно без сотрудничества специалистов различных дисциплин и научных направлений. В настоящее время речь идет, в частности, о создании высокоточных, надежных робототехнических систем и комплексов, ориентированных на выполнение долговременных «интеллектуальных» миссий в неопределенной подводной среде [1].

Трехмерная визуализация подводной обстановки позволяет более наглядно изучить особенности морского дна, облегчает планирование, контроль и принятие решений во время подводных миссий. Так же, на основе данных, собранных автономными необитаемыми подводными аппаратами (АНПА), можно получить реалистичные трехмерные карты (рис 1.) [2].

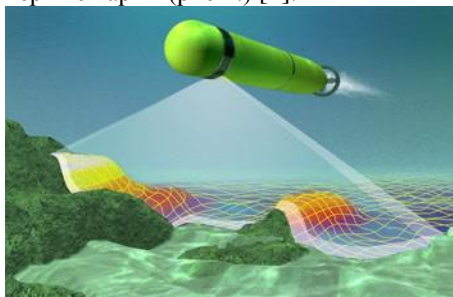


Рис. 1. Исследование морского дна АНПА с помощью гидролокатора

Морское дно – интересный и вместе с тем труднодоступный для изучения объект. Перспективным методом исследования дна является его фотографирование с помощью АНПА [5]. В настоящее время область 3D визуализации морского дна по фотоизображению малоизучена, а существующие разработки не получили должного внимания.

Визуализация трехмерной модели

Для построения трехмерной модели предложено использование карт высот – двумерных карт, используемые для хранения высот ландшафта, обычно хранящиеся как 8-разрядные изображения с градациями серого, где каждая точка изображения хранит высоту ландшафта в соответствующей позиции.

На карту высот накладывается полигональная сетка, в каждом узле которой считывается высота и создается трехмерная точка в пространстве. На основании массива таких точек, строится трехмерная модель рельефа.

В реальном мире ландшафты не однородны по цвету, и для того, чтобы добавить 3D модели рельефа реалистичности, на них накладывают текстуры (рис.2.).

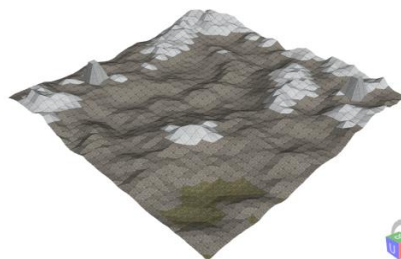


Рис. 2. Готовая текстурированная трехмерная модель поверхности

Моделирование поведения АНПА

Для моделирования поведения групп АНПА весьма подходящим представляется имитационное моделирование на основе мультиагентного подхода, при котором модель состоит из большого числа объектов с автономным поведением. В этом случае состояние всей системы будет моделироваться как агрегация поведения отдельных АНПА. Таким образом, модель АНПА является интеллектуальным агентом.

Модель АНПА отражает те свойства объекта исследования, которые рассматриваются как существенные для исследования и должна включать:

- местоположение в трехмерном пространстве;
- текущий вектор скорости;
- алгоритмы выполнения миссий;
- модель передачи данных по гетерогенным каналам связи;
- модель датчиков для обнаружения неподвижных и движущихся подводных объектов;
- модель движения.

Из этого следует необходимость реализации иерархической имитационной модели.

Вторым необходимым компонентом мультиагентной системы моделирования является среда. В качестве модели среды выступает векторное трехмерное поле, определяющее подводные течения и другие состояния среды (рис. 3.). Модель каждого АНПА на каждой итерации взаимодействует с моделью среды, получая значения этого поля в точке нахождения подводного аппарата.

Тем самым учитывается влияние среды на движение АНПА.

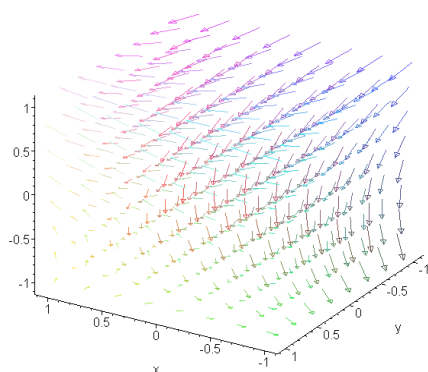


Рис. 3. Пример векторного трехмерного поля

Кроме АНПА по подобным законам в подводной среде могут двигаться другие объекты, обнаружения которых и является целью АНПА. Такие объекты могут выпускаться с надводных или подводных аппаратов и следовать через группировку АНПА под различными углами и с различной скоростью. Попадая в зону обнаружения любого АНПА, данные объекты отмечаются как обнаруженные. Целью моделирования, в таком случае, является сбор статистических данных о возможности обнаружения посторонних объектов группировкой АНПА при различных вариантах построения и при реализации различных миссий отдельных АНПА.

Программный комплекс

При создании комплекса программ применялись методы объектно-ориентированного программирования, что позволило обеспечить гибкую структуру с взаимозаменяемыми компонентами. Основу комплекса составляют три класса объектов: модель АНПА, модель среды и графический интерфейс. Данные, передаваемые между объектами классов, схематично представлены на рисунке 3.

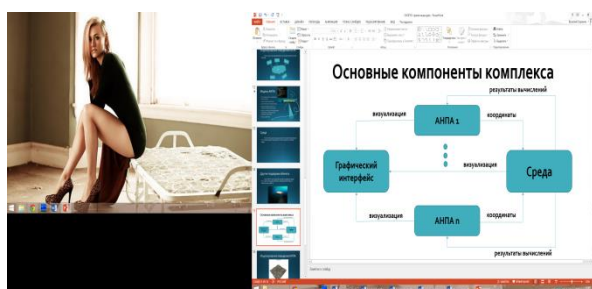


Рисунок 3. Схема передачи данными между объектами классов

При движении в среде АНПА передает свои координаты среде, которая на основе положения аппарата рассчитывает влияние внешних факторов на его движение и возвращает данные, необходимые для дальнейшей визуализации. Визуализация

среды и движения АНПА осуществляется с помощью графического интерфейса.

Заключение

При выполнении данного исследования были получены следующие результаты:

- Адаптирован подход 3D представления подводной обстановки с помощью карт высот;
- Разработана программная реализация для 3D визуализации подводной обстановки;
- Начато исследование проблем мультиагентного моделирования в данной области.

Океан изучен всего на 5%. Морское дно – интересный и вместе с тем труднодоступный для изучения объект. Перспективным методом исследования дна является его фотографирование с помощью АНПА, а так же моделирование поведения реальных АНПА для достижения наилучших результатов в реальных условиях.

■

Литература

1. Alexandre Santos Lobao «Beginning XNA 2.0 Game Programming: From Novice to Professional». [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://netlib.narod.ru/library/book0077/ch10_01.htm, свободный.
2. Гречищев А., Бараниченко Б., Монастырев С., Шпильман А. «Трёхмерное моделирование и фотореалистичная визуализация городских территорий» — журнал «DATA+» №2 (25), 2003 г. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.dataplus.ru/news/arcview/detail.php?ID=2244>, свободный.
3. Демин А.Ю. Саврасов Ф.В. Методы оптимизации динамического формирования маршрута движения транспортных средств. Известия Томского политехнического университета. - 2011 - Т. 318 - №. 5 - С. 149-153
4. Демин А.Ю., Марчук С.М., Рейзлин В.И. Программное средство для автоматизации моделирования профиля оптической поверхности. Проблемы информатики. - 2012, Вып. Специальный - С. 6-10
5. Demin A. Y. Dorofeev V. A. Parallelization research of Algorithm for detecting borders on the basis of graph representation. 2014 12TH International conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE) – 34006 Proceedings. Novosibirsk, October 2 – 4, 2014 Volume 6. p. 232 – 236.
6. Dyomin A.Yu., Marchuk S.M., Reizlin V.I. Simulating a Non-Spherical Surface Profile. In: 9th Korean-Russian International Symposium on Science & Technology (KORUS 2005) – v. 1. – Novosibirsk, June 26 – July 2, 2005, p. 41-43. – Novosibirsk : NSTU, 2005.