

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА УЧАСТКА АКВАТОРИИ С ПОМОЩЬЮ ГРУППЫ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

С.С. Ковальчук, К.П. Васюткин
Научный руководитель: А.Ю. Демин
Томский политехнический университет
E-mail: ssk29@tpu.ru

Введение

На данный момент различные исследования и работы в водной среде остаются одними из самых рискованных как экономической точки зрения, так и с точки зрения безопасности. Сейчас создаются и активно используются различные миниатюры, имитирующие водную среду с различными условиями, такими как течение, давление и температура. Однако, такой метод накладывает некоторые ограничения, начиная с ограниченной площади и заканчивая затратами на создание подобного макета.

В частности, рассмотрена проблема наблюдения за целостностью некоторых объектов, находящихся на большой глубине, таких как нефтепроводы. Их протяженность в одной только России на сегодня более 350 тыс. км. Основными причинами аварий в водной среде являются коррозии и механические повреждения, которые могут случиться в любой момент, и, хотя, лишь 5,5% от всех аварий случаются в водных переходах, такие утечки являются самыми опасными для окружающей среды, и, кроме того, их значительно труднее обнаружить и предотвратить дальнейшее распространение.

Оптимальным методом обнаружения подобных аварий является мониторинг с помощью беспилотных автономных аппаратов, которые позволят своевременно обнаружить утечку. Однако, как говорилось выше, отладка подобных устройств весьма трудоемка, ввиду необходимости регулярных испытаний.

В данной статье описан текущий этап реализации ПО для имитационного моделирования мониторинга участка акватории с помощью группы АНПА

3D модели акватории и объектов

При имитационном моделировании особую важность имеет задача по визуализации процесса и результатов моделирования. В рамках данной работы был выбран подход 3D визуализации работы модели группы аппаратов по поиску утечек в нефтепроводе.

Работа по созданию рельефа и текстурированию моделей, а также реализация их взаимодействия проводится в среде Unity3D.

В первую очередь была создана модель акватории, представленной в виде ограниченного по размерам водоема с участком суши. (Рисунок 1)

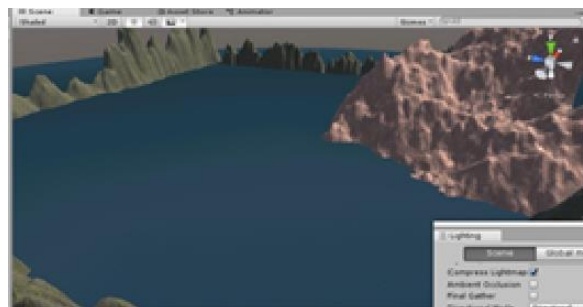


Рис. 1. Модель акватории

Рельеф данной модели реализован с помощью карты высот – двумерного массива, предназначенного для хранения высот ландшафта, на который была наложена полигональная сетка вершин. На основе полученной матрицы точек с помощью возможностей Unity 3D создается трехмерная модель. Данный способ имеет преимущество над ручным и процедурным, так как с помощью полученных на основе снимков со спутника карт высот, можно без труда создать точную модель существующей местности.

Для придания реализма трехмерной графике, на нее были наложены текстуры из стандартной библиотеки.

С помощью инструмента “Blender” была создана модель для АНПА (Рисунок 2), также была проработана внутренняя часть аппарата, для реализации вида из кабины. При создании были задействованы модификаторы для повышения детализации, имеющиеся в Blender, такие как Subdivision Surface, помимо этого, был использован редактор графов для создания анимации вращения винтов.



Рис. 2. Модель АНПА

С помощью Blender были созданы различные модели для насыщения окружения, такие как растительность, камни и различный мусор. А также модели труб, для создания нефтепровода. Помимо

созданных моделей, некоторые были добавлены из коллекции моделей для Unity 3D, одной из таких моделей является кит, группы которых выступают в качестве угрозы механического воздействия.

Реализация физического взаимодействия объектов и среды

Модель АНПА в каждый момент времени должна включать в себя:

- Местоположение в пространстве;
- Направление движения и скорость;
- Алгоритм действий для заложенной задачи;
- Модель системы приборов для обнаружения утечки и сторонних объектов;
- Маршрут движения.

Необходимым условием имитационного моделирования является модель среды, в качестве которой в данном случае выступает трехмерное векторное поле, которые определяют состояния среды в каждой заданной точке. При моделировании объекты получают из каждой такой точке информацию о состоянии среды, вследствие чего учитывается влияние на траекторию движения объектов. В данном случае этим способом реализованы подводные течения и плавучесть объектов. С помощью встроенных функций Unity реализована сила тяжести, а также, благодаря "Mesh Collider" и свойствам объектов, таким как масса, реализованы их взаимодействия между собой (Столкновения, отталкивания, непроходимость одной модели через другую).

По задумке, аппараты должны патрулировать определенную зону в соответствии с заданными координатами и всплывать для отправки сигнала на станцию, в случае обнаружения утечки. После прибор должен вернуться к заданной области и продолжить работу.

Для моделирования данного аспекта был написан скрипт на языке C#, позволяющий считывать заданные координаты из файла, строить по ним маршрут и следовать по нему, в случае автономной работы, в ином случае позволяет оператору перейти на ручное управление аппаратом. Данный скрипт допускает воздействие внешних условий на АНПА, поэтому движение не будет топорным, строго по линии. Аппарату придется делать поправку на течения и препятствия, чтобы избежать отстранения от заданного маршрута. Похожий скрипт, без возможности ручного управления, был применен на модели китов (Рисунок 3), для создания препятствий аппаратам и реализации разрушения участка нефтепровода путем механического воздействия.

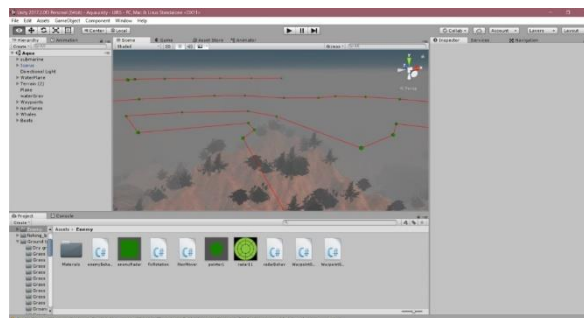


Рис. 3. Маршруты движения китов

Обнаружение цели

Для заблаговременного предупреждения столкновения АНПА с другими объектами и элементами рельефа, с помощью скрипта C# был реализован сонар, при анализе данных которого корректируется маршрут, так же, для ручного режима экран сонара выводится на экран пользователя, чтобы последний мог продолжить полноценное управление аппаратом.

Подразумевается, что видимость на глубине ограничена, следовательно, и видимость камер, установленных на аппараты. Для ее увеличения на модель АНПА были созданы фонари, увеличивающие радиус обзора в определенном направлении.

В ручном режиме управления, оператор может сам визуально обнаружить утечку и выполнить все дальнейшие действия, так как имеются визуальные эффекты для отображения пробоин в трубах и сама нефть. Для автономного режима на данный момент программно не реализовано распознавание утечки, данная задача отведена на следующий заключающий этап разработки.

Заключение

По результатам проведенной работы была получена практически законченная среда для имитационного моделирования, которая в будущем позволит проводить все необходимые эксперименты по внедрению группы АНПА для полного покрытия и мониторинга определенной акватории.

Список использованных источников

1. Ландшафт в Unity 3D, [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.3dbuffer.com/articles/landshaft-v-unity3d-chast-1-sozdanie-terreyna-v-unity-3d-i-eksport-kartyi-vyisot-iz-unity-3d/#.XCD7oFwzZPY>.
2. Движение и анимация персонажа. Управление камерой, [Электронный ресурс]. – URL: https://gcup.ru/publ/gamedev/unity3d_sozdanie_rp_g_urok_2_dvizhenie_i_animacija_personazha_upravlenie_kameroj/1-1-0-489.