***Е.А. Скрипов***

**О ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ СИМУЛЯТОРА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ**

***Аннотация:*** *В статье описывается процесс разработки транспортного симулятора на базе среды разработки Unity. Реализуется модель классического перекрёстка, транспорта и его движения, а также работы стандартного светофора. В заключении приводится обзор на движения транспортных потоков в реализованной модели.*

***Ключевые слова:*** *Unity, транспортные потоки, модель перекрёстка.*

В крупных городах, когда увеличение пропускной способности, путём расширения проезжей части невозможно, требуется развитие бюджетных и главное, действенных способов, направленных на разгрузку дорожной ситуации. Внедрение нечёткой логики в работу светофорного регулирования позволяет решить проблему перенасыщения дорог, путём изменения времени длительности сигналов светофора в соответствии с загруженностью проезжих частей [3]. Данные изменения позволяют увеличить скорость движения транспортных потоков, что, в свою очередь, позволяет уменьшить уровень создаваемых пробок в определённые часы жизни города.

В данной работе описывается процесс создания симулятора движения транспорта, к которому применяется светофорное регулирование нечёткой логикой. Итоговой целью работы является создание модели, способной детально показать, что использование описанных методов регулирования позволяет улучшить ситуацию загруженности дорог города в лучшую сторону.

Процесс создания сцены с движением транспортных потоков по классическому двухполосному перекрёстку, регулируемого стандартным светофором, производится в среде разработки Unity [1]. Которая была выбрана в силу большого объёма вспомогательной документации, наличия визуальной среды разработки и модульной системы компонентов. В ходе работы определяется первый этап разработки, который заключается в создании тестовой сцены, реализации управления игрока, добавления дорог и классического перекрёстка, а также во внедрении движущегося транспорта и светофора, регулирующего движение на перекрёстке. В дальнейшем описывается реализация намеченного плана.

Разработка начинается с создания тестовой сцены и внедрения управления навигацией за сценой путём использования встроенных методов Unity Quaternion [2]. Методы Quaternion позволяют проводить расчёты изменения углов при смене позиции объекта, направлять объект в соответствии с заданным вектором и перемещать его по сцене. Использование компонентов позволило реализовать управление персонажа наблюдателя в визуальной модели.

Транспорт в создаваемой модели определён встроенными объектами Unity в форме прямоугольного параллелепипеда, способного двигаться только по заданным полосам проезжей части. Его движение построено на использовании компонента NavMesh, позволяющего виртуальному объекту перемещаться по кратчайшим путям к заданным целям. На текущий момент целями транспорта являются точки, расположенные на созданной сцене в одном четырёх возможных направлениях движения транспорта. Таким образом, достигнув перекрёстка, автомобиль может проехать прямо, повернуть налево или направо, выполнить разворот.

Приведены случаи движения потока, как на нерегулируемом перекрёстке, так и с использованием светофора. Показан процесс определения и достижения целей транспорта. Движение объектов происходит в условиях виртуальной реализации.

В дальнейших перспективах в первую очередь стоит цель детальной отработки созданной модели. Необходимо приведение движения транспорта к естественному уровню, его нормализация. В созданную модель будет внедряться использование нечёткой логики путём определения таблицы правил, описания процессов фаззификации и дефаззификации [4], и применения использования получаемых данных к регулирующему транспортные потоки светофору. Также будущей целью является разработки и внедрение в визуальную модель светофора с дополнительными секциями, а также соответствующих типов дорог, разрешающих движение с полос в определённых направлениях. Глобальной задачей в перспективе является рассмотрения модели связи перекрёстков «Зелёной полосы». Так же будет рассматривается связь последовательно расположенных перекрёстов, их способность подстраиваться под временные циклы работы светофоров друг друга.

*Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук С.Р. Алеева*

**Список литературы**

1. Руководство пользователя Unity [Электронный ресурс] : URL : // https://docs.unity3d.com/Manual/index.html (дата обращения 26.04.2022).
2. Форум среды разработки Unity [Электронный ресурс] : URL : // https://forum.unity.com/ (дата обращения 26.04.2022).
3. Ухоботов, В. И. Избранные главы теории нечетких множеств [Текст] : учебное пособие / В. И. Ухоботов. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2011. 245 с. (Классическое университетское образование). – ISBN978-5-7271-1080-5
4. Castro J. L. Fuzzy logic controllers are universal approximators / J. L. Castro // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part B: Cybernetics. – 1995. V 25. – P. 639 – 635.

**СОДЕРЖАНИЕ**

*Скрипов Е.А.* О процессе разработки симулятора транспортных потоков