



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ

Робототехника и комплексная автоматизация (РК)

КАФЕДРА

Системы автоматизированного проектирования (РК6)

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
НА ТЕМУ:

***«Моделирование 3D объектов в программе Blender для
использования на движке Unreal Engine 4»***

Студент РК6-74Б

(Подпись, дата)

Шендрик Д.А.

И.О. Фамилия

Руководитель

(Подпись, дата)

Витюков Ф.А.

И.О. Фамилия

2023 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой РК6
А.П. Карпенко

«_____» _____ 2022 г.

ЗАДАНИЕ на выполнение научно-исследовательской работы

по теме: Моделирование 3D объектов в программе Blender для использования на движке Unreal Engine 4

Студент группы РК6-74Б

Шендрик Даниил Андреевич
(Фамилия, имя, отчество)

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.) учебная
Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) кафедра

График выполнения НИР: 25% к 5 нед., 50% к 11 нед., 75% к 14 нед., 100% к 16 нед.

Техническое задание:

Оформление научно-исследовательской работы:

Расчетно-пояснительная записка на 14 листах формата А4.

Перечень графического (илюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.):

Дата выдачи задания «18» октября 2023 г.

Руководитель НИР

(Подпись, дата)

Витюков Ф.А.

И.О. Фамилия

Студент

(Подпись, дата)

Шендрик Д.А.

И.О. Фамилия

Примечание: Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Обзор Blender	5
2. Процесс создания 3D моделей в Blender	7
1. Модель “Фабрика”	7
2. Модель “Owl-Cat”	11
3. Импорт в Unreal Engine: связь между Blender и UE4	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	18

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире трехмерное моделирование стало неотъемлемой частью индустрии развлечений, виртуальной реальности, дизайна и многих других областей. Создание трехмерных моделей предоставляет уникальные возможности в визуализации и взаимодействии с окружающим миром, а также играет ключевую роль в разработке современных компьютерных игр и виртуальных симуляторов.

Одним из важных инструментов в арсенале 3D-художников и разработчиков является программа Blender. Blender – это мощный, свободно распространяемый инструмент для трехмерного моделирования, анимации и создания визуальных эффектов. Его богатый набор инструментов позволяет создавать сложные модели и эффекты, а открытый исходный код способствует активному распространению и постоянному улучшению функционала.

В контексте визуальной разработки и создания игрового контента, Blender часто используется для моделирования объектов, персонажей и окружения. Однако, чтобы в полной мере раскрыть потенциал этих моделей и внедрить их в некоторый проект, необходимо использовать мощные средства разработки, такие как движок Unreal Engine.

Unreal Engine предоставляет разработчикам инструменты для создания интерактивных 3D-приложений, использующих передовые технологии визуализации и физики. Он имеет множество прикладных функций, таких как работа с текстурами и материалами, рендеринг графики, создание и управление объектами в игровом поле, мощный высокоуровневый язык C++ для написания игровой логики и многое другое.

В данном исследовании мы рассмотрим процесс создания 3D моделей в Blender и их успешную интеграцию в игровой движок Unreal Engine. Анализируя возможности Blender и преимущества Unreal Engine в контексте рендеринга и 3D моделирования, мы стремимся выявить оптимальные практики для эффективной разработки игрового контента.

1. Обзор Blender

Blender предоставляет впечатляющий инструментарий для трехмерного моделирования, анимации и визуализации. Одним из фундаментальных понятий в моделировании Blender является структура модели, состоящая, как и в большинстве программ для 3D моделирования из вершин, ребер и граней. Вершины – это точки в пространстве, ребра – линии, соединяющие вершины, и грани – поверхности, образованные ребрами.

Одним из первых этапов создания любой модели в Blender является выбор базовой формы, которую можно легко изменять с использованием инструментов преобразования. Моделирование в Blender часто начинается с применения таких базовых примитивов, как кубы, сферы или цилиндры, которые затем могут быть изменены и детализированы. Возможности моделирования включают в себя создание сложных геометрических форм, а также настройку поверхностей и текстур для достижения желаемого визуального эффекта.

Одним из ключевых инструментов является "Edit Mode", который позволяет пользователю манипулировать вершинами, гранями и ребрами модели непосредственно. Инструменты перемещения, вращения и масштабирования позволяют точно настраивать форму объекта. Более сложные инструменты экструдирования, выдавливания, создания фасок и разрезов добавляют новые вершины, ребра и грани, делая модель более сложной и настраиваемой. Дополнительно, Blender предоставляет мощные инструменты для создания сложных форм с использованием модификаторов.

Модификаторы представляют собой инструменты, которые позволяют применять различные эффекты и изменения к геометрии модели. Например, "Mirror Modifier" отражает часть модели, создавая симметричные объекты; или модификатор "Array", который создает массив тел, которые можно расставлять по направлению кривой, с помощью еще одного модификатора "Curve". Это лишь одни из множества модификаторов, которые предоставляются Blender, каждый из которых обеспечивает уникальные возможности для моделирования.

Кроме того, инструменты скульптурирования в Blender предоставляют манипулировать большим количеством вершин модели одновременно, но с разной силой, таким образом получая очень детализированные модели уникальной формы. Этот инструмент дает 3D-художнику цифровой аналог глины, с которой можно легко формировать взаимодействовать.

Одной из ключевых особенностей Blender является его многозадачность. В программе можно создавать не только статичные 3D модели, но и разрабатывать анимации с использованием удобного редактора ключевых кадров. Анимационные инструменты включают в себя возможность управления скелетной архитектурой (риггинг), создание и редактирование кадров анимации, а также применение различных эффектов и переходов.

Одним из сильных аспектов Blender является его открытость и активное сообщество пользователей. Благодаря этому, пользователи имеют доступ к богатой базе бесплатных ресурсов, таких как плагины, текстуры и модели, что существенно упрощает процесс творчества.

Важно отметить, что Blender обладает удивительной гибкостью в решении различных задач. Например, программа поддерживает не только создание статических объектов, но и моделирование поверхностей для последующего 3D печати. Это демонстрирует широкий спектр применений Blender в индустрии дизайна, искусства и технической разработки.

Таким образом, Blender представляет собой мощное и универсальное средство для творчества в трехмерной графике. В дальнейшем, мы рассмотрим, каким образом созданные в Blender 3D модели интегрируются в игровой мир при помощи Unreal Engine.

2. Процесс создания 3D моделей в Blender

В практической части работы были созданы две модели в программе для 3D моделирования Blender. Первая модель – минималистичная фабрика с конвейерной линией, где вырабатывались основные навыки создания моделей, текстурирования, а также создание простых анимаций. Второй моделью является статическая модель мифического пушистого существа, в этой модели использовался скульптинг для создания сложной формы модели и система частиц для создания шерсти.

1. Модель “Фабрика”

Создание практически любой модели требует сбора референсов, которые играют ключевую роль в создании реалистичной модели. На основе изученных изображений и концептуальных скетчей формируется общая композиция будущей модели, композиция и способ создания частей проекта.

Для определения общей композиции и размеров конвейерной линии были размещены базовые геометрические примитивы: кубы, цилинды и сферы. Этот позволяет быстро оценить пропорции будущей модели и начать придавать ей форму. Данный этап моделирования продемонстрирован на рисунке 1.

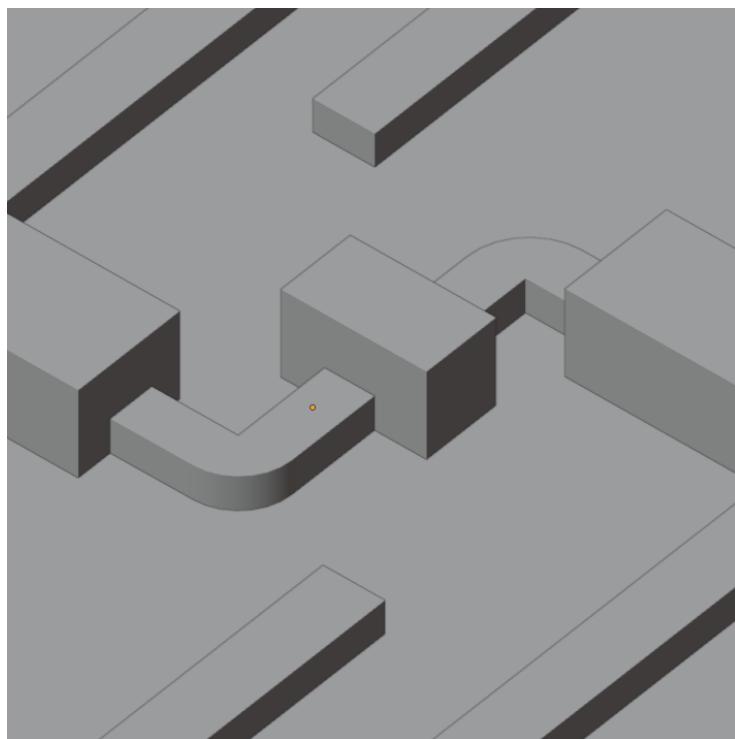


Рисунок 1 – Размещение примитивов для будущей модели

Следующим этапом – добавление крупных деталей, таких как скругления и вырезы, с помощью модификаторов булевых функций, чтобы создать форму и структуру основных объектов модели. Используя инструменты экструдера, создания скругленных фасок и других, формируются элементы, которые придают модели характер и функциональность.

После создания основной структуры конвейера фокус переносится на добавление более мелких деталей, создающих более сложную и интересную картинку. Трубы, лампы и вентиляторы внедряются с помощью инструментов Blender, учитывая их расположение и функциональность в рамках общего дизайна. Трубы создаются за счет превращения кривых в объемные тела. Лампы – несколько объединенных цилиндров друг над другом. С помощью деформации и массива, получаются лопасти, добавление еще нескольких примитивов создает еще более проработанные модели вентиляторов. Примерно также создается модель движущейся конвейерной линии, только размноженные массивом модели затем располагаются по направлению заданной кривой с помощью модификатора “Curve”.

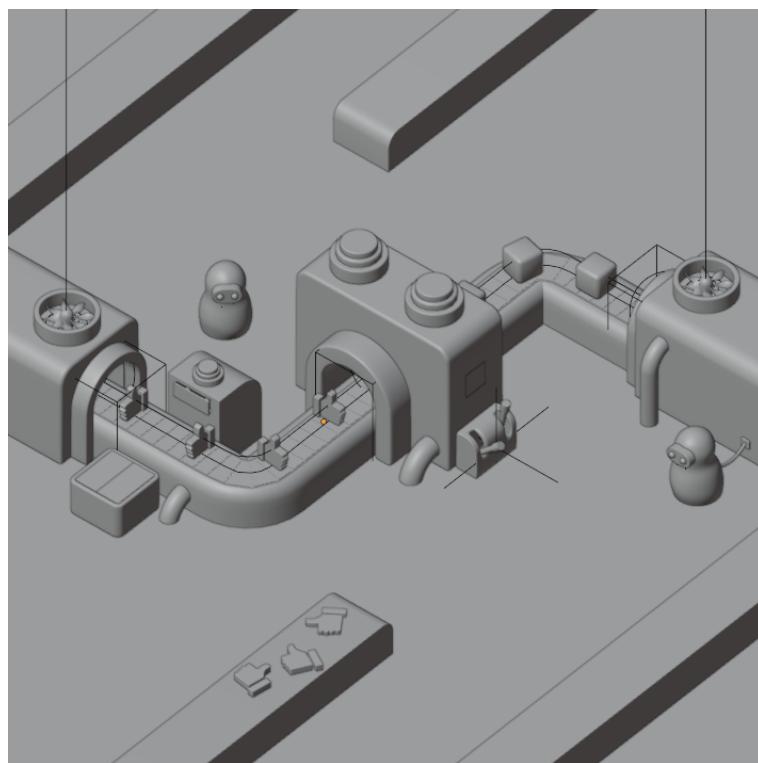


Рисунок 2 – Модель с полной детализацией

Далее были добавлены более сложные объекты, например роботы и “лайки”. Эти модели были созданы практически вручную, передвижением вершин или групп вершин, чтобы добиться определенной формы. Результат моделирования изображен на рисунке 2.

Следующий этап работы текстурирование и присвоение материалов. С использованием текстур и шейдеров создаются детали, придающие модели фотorealистичность. Также регулируются освещение и тени для достижения желаемого визуального эффекта.

Большинству тел достаточно присвоить цвет и определенные свойства материалов. Однако некоторым требуется учен UV разверток. Blender позволяет очень удобно создавать и изменять данные развертки, выбирая грани прямо на модели, что делает этот процесс очень удобным, так как сразу виден результат.

Помимо присвоения всем телам своих материалов в модель были добавлены источники света и камера. Результат работы на рисунке 3.

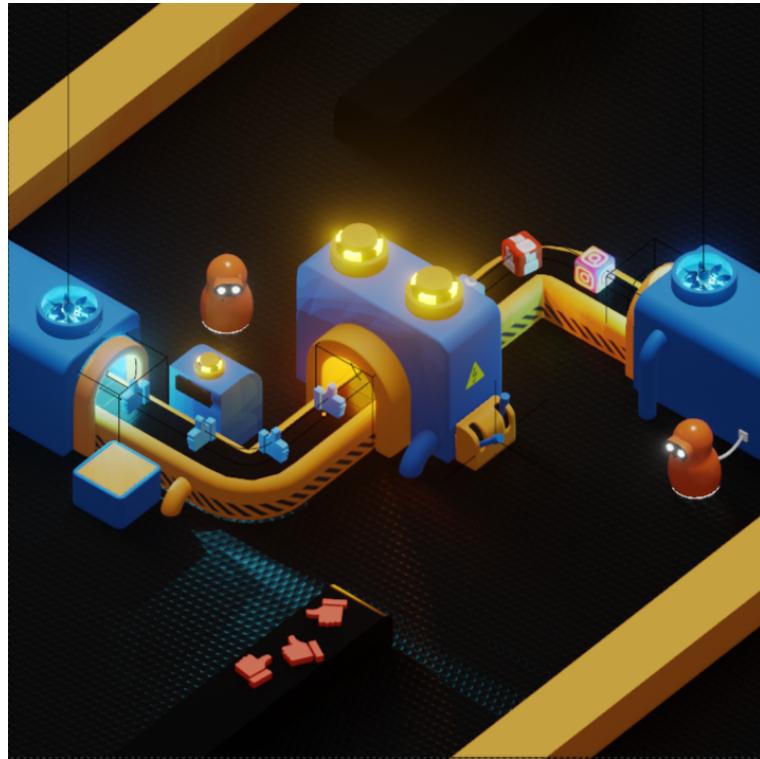


Рисунок 3 – Модель “Фабрика” с текстурами и светом

После завершения моделирования конвейерной линии в Blender следующий этап - создание анимации движения. Blender предоставляет широкий

спектр инструментов для анимации, и в данном случае, создается анимация передвижения блоков вдоль конвейера.

Настройка движения включает определение скорости, направления и взаимодействия объектов между собой. Каждому объекту можно задать положение в определенный момент времени - ключевой кадр (keyframe). Другой способ создать анимацию – задать кривую, по которой будет двигаться объект. В практическом задании были использованы оба способа: движение по кривой для ленты и основных объектов на ней и ключевые кадры для выпадающего “дизлайка”, робота и света. Механизмы анимации в Blender позволяют создавать плавные и реалистичные движения, что существенно улучшает визуальный аспект разрабатываемой сцены. После завершения этапа анимации получается динамичный и интересный объект, пригодный для интеграции в игровой мир или рекламный ролик.

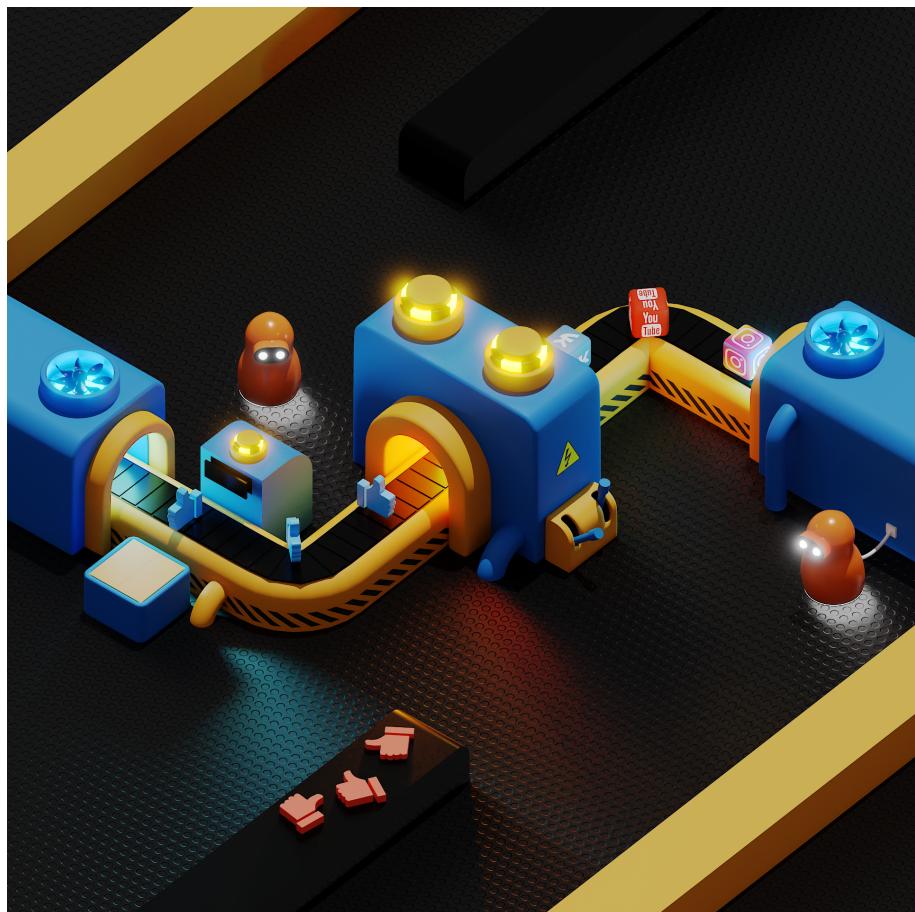


Рисунок 4 – Результат рендеринга готовой модели на движке Cycles

После успешного завершения процесса моделирования и анимации наступает этап рендеринга. Blender предлагает несколько встроенных движков рендеринга, таких как Cycles и Eevee, обеспечивающих высококачественные графические результаты.

Движок Cycles предоставляет фотoreалистичные изображения, основанные на трассировке лучей, что делает его идеальным выбором для создания высококачественных визуальных эффектов. С другой стороны, Eevee обеспечивает быстрый превью и интерактивный рендеринг, что ускоряет процесс разработки.

Для создания одного кадра и короткой анимации был выбран движок Cycles с добавлением небольшого количества эффектов, например эффект Glare для увеличения свечения ламп. Результат рендеринга на движке Cycles представлен на рисунке 4.

Этап рендеринга в Blender завершает процесс создания 3D модели фабрики, предоставляя готовый контент для интеграции в Unreal Engine.

2. Модель “Owl-Cat”

Как и в предыдущей модели, первый шаг в создании уникальной модели, мы провели сбор референсов и осуществили начальное моделирование, определяя общую форму существа. Далее, для детализации и добавления выразительности, была применена техника скульптуинга.

Для увеличения плотности сетки и обеспечения большей детализации, мы использовали инструменты сабдивизии Blender. Этот метод позволяет увеличить количество полигонов и более точно отобразить форму существа, что необходимо для последующего скульптуинга.

Следующий этап включал в себя процесс скульптуинга, где мы добавляли дополнительные детали, такие как когти, клов, и выражение мордочки. С инструментами сглаживания и формирования деталей, Blender предоставил удобное и гибкое пространство для художественного творчества. Регулируя уровни детализации, мы добивались нужного баланса между реализмом и эстетикой существа.

Таким образом, процесс скульптинга в Blender стал ключевым этапом в создании уникальной модели полукота-полусовы, придавая ей индивидуальность и характер.

Для перехода от высокодетализированной High poly модели к оптимизированной Low poly версии, мы применили метод бэйкинга нормалей, обеспечивая сохранение общей формы существа при снижении количества полигонов.

Сначала создавалась копия High poly модели, содержащая все детали и высокое количество полигонов. Далее, с использованием модификаторов, таких как Decimate, количество полигонов в копии модели уменьшалось, сохраняя при этом основные формы и пропорции. Этот этап требует баланса между оптимизацией и сохранением ключевых деталей.

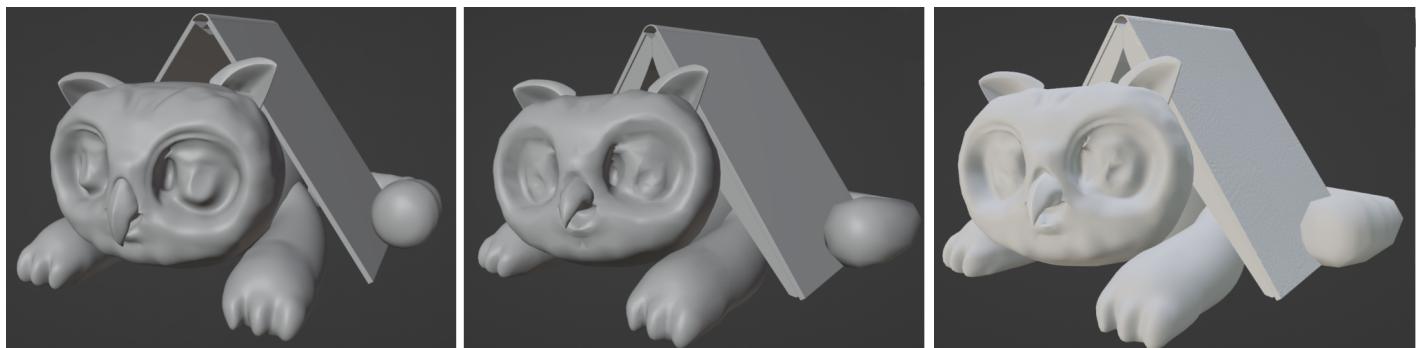


Рисунок 5 – Переход от High poly модели к Low poly с “запеченой” картой нормалей

Следующим шагом было создание карты нормалей. Мы запекли детали высокополигональной модели на текстуру, а затем применили эту карту к Lowpoly модели. Это создало впечатление высокой детализации, необходимой для качественного отображения на экране, но с уменьшенным числом полигонов, что оптимизировало производительность модели в реальном времени.

Процесс оптимизации от High poly к Low poly в Blender предоставил нам эффективный инструмент для создания высококачественных моделей с минимальной нагрузкой на систему, что особенно важно в контексте разработки игр и виртуальной реальности.

Для добавления реалистичной шерсти к модели полукота-полусовы в Blender, мы воспользовались встроенной системой частиц, предоставляющей широкий спектр возможностей для создания объемных и естественных текстур.

В первую очередь, создали систему частиц на Lowpoly модели, выбрав "Hair" в качестве типа частиц. Это позволяет создавать объемные волосы, реагирующие на окружающее освещение и движение существа.

Система частиц в Blender предоставляет множество параметров для настройки волос. Регулируя длину, плотность, толщину и кручение, мы добивались естественного и разнообразного внешнего вида шерсти. Экспериментировали с цветом, чтобы соответствовать общей цветовой гамме существа.



Рисунок 6 – Полученное изображение в программе Blender

Для создания более реалистичного вида шерсти, применили текстуры к частицам. Это позволило добавить волосам различные оттенки и учесть различия в цвете и яркости по всей поверхности.

Система частиц в Blender также предоставляет инструменты для управления направлением и распределением волос. Мы настраивали их, чтобы следовать естественной линии роста волос на существе и создавать желаемую текстурную форму.

Использование системы частиц в Blender позволяет создавать реалистичные визуальные эффекты, такие как шерсть, и при этом обеспечивает высокую степень контроля и настраиваемости. Это является важным шагом в процессе придания модели большей визуальной глубины и живости.

Далее к готовой модели добавляется небольшое количество объектов окружения и свет. После начинается процесс рендеринга, чтобы получить качественное изображение (Рисунок 6).

3. Импорт в Unreal Engine: связь между Blender и UE4

После завершения создания и настройки модели в Blender, следующим шагом является ее импорт в Unreal Engine (UE4). Этот этап является критическим в процессе интеграции созданных объектов в разрабатываемую игру.

Для эффективного и беспроблемного обмена данными между Blender и Unreal Engine мы использовали формат файла FBX. FBX - это открытый формат Autodesk, который поддерживается большинством 3D приложений, что обеспечивает совместимость и переносимость моделей между разными платформами.

При импорте в Unreal Engine, некоторые аспекты модели могут потребовать дополнительной настройки для правильного отображения в игровом мире. Проблемы могут включать в себя неправильное применение материалов, смещение текстур, или несоответствие масштаба, а также неправильное отображение анимаций. В процессе разработки были внесены соответствующие изменения в модели, чтобы обеспечить их правильную интерпретацию в Unreal Engine.

Один из основных аспектов, требующих внимания, - это коррекция масштаба модели. Для этого при сохранении модели в Blender нужно выполнять действие “Apply all transforms”, чтобы обеспечить правильное восприятие размеров объектов в игровой сцене. Подобное же применяется и к модификаторам модели, они должны быть применены к модели до ее экспорта.

Еще одним важным аспектом является настройка материалов. В некоторых случаях, особенно при использовании сложных шейдеров в Blender, требуется перенастройка материалов в Unreal Engine для достижения согласованного визуального эффекта. Другие материалы могут просто теряться, и их приходится переприсваивать.

Еще одной важной проблемой является то, что констрайнты (constraints) применяются в Blender для анимации движения по кривой и системы частиц, не могут быть напрямую переданы в Unreal Engine. В этом случае необходим переделать эти части моделей: в анимациях движения нужно сделать

дополнительные keyframe'ы для анимации в модели “Фабрик” (рисунок 7); для системы частиц второй модели - частицы волос преобразуются в меш и затем в тела, которые корректно (но не так визуально эстетично) отображаются в Unreal Engine (рисунок 8).

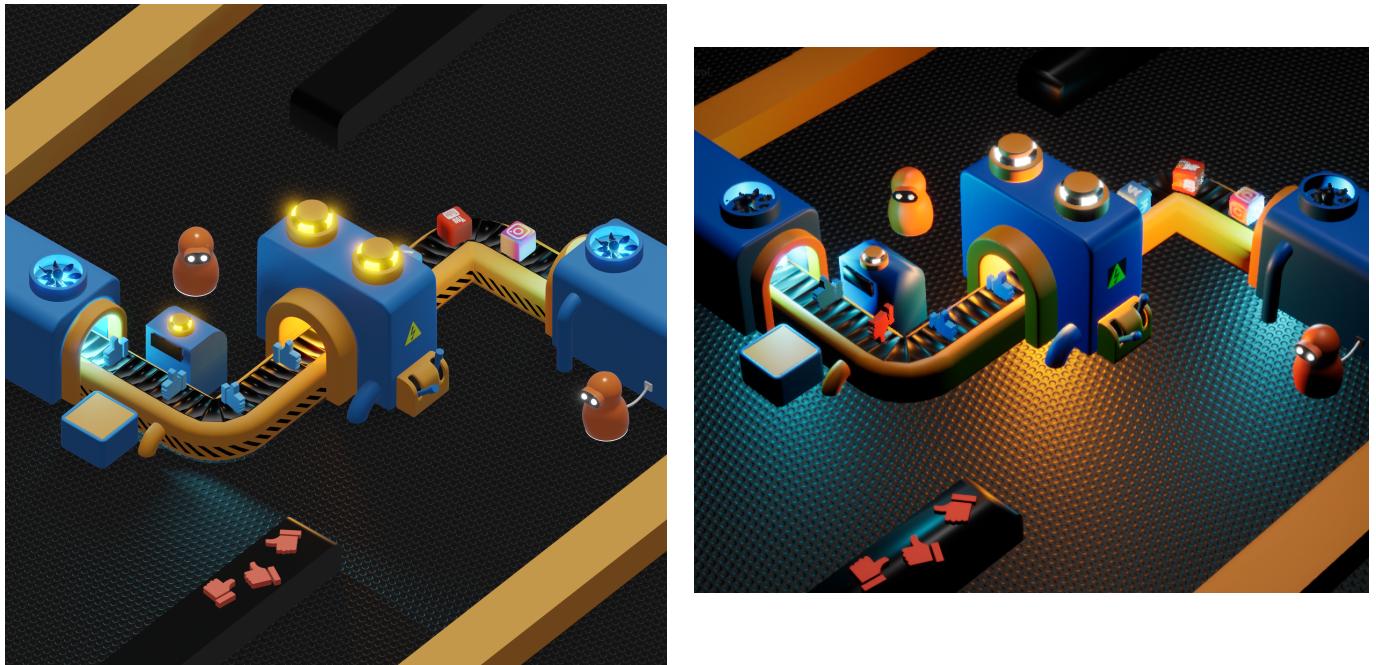


Рисунок 7 – Модель “Фабрика” в Blender (слева) и в UE4 (справа)



Рисунок 8 – Модель “OwlCat” в Blender (слева) и в UE4 (справа)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе данной работы мы исследовали многогранный инструментарий Blender, погружаясь в его функциональность и эффективное использование в контексте создания 3D-моделей. Обзор возможностей Blender раскрывает его важную роль как мощного инструмента для художников и разработчиков, предоставляя широкий набор инструментов для моделирования, текстурирования, и анимации.

Пройденный путь начался с общего обзора 3D-моделирования, где мы рассмотрели сферы его применения и преимущества Blender как программы с открытым исходным кодом. Затем мы вернулись к практической части, где создавали две уникальные модели: конвейерной линии и существа полукота-полусовы.

Работа с Blender выявила его многослойные возможности: от базового моделирования до тонкой настройки анимаций и визуальных эффектов. Процесс создания 3D-моделей в Blender включает в себя тщательный анализ и выбор инструментов, сочетание творческого подхода с технической экспертизой.

Однако, перенос моделей в Unreal Engine представил свои уникальные вызовы. Несмотря на технологические преимущества FBX-формата, Constraints, такие как движение по кривой, и системы частиц Blender не всегда переносятся без изменений. Это потребовало дополнительной работы и творческого решения проблем для обеспечения корректного отображения и воспроизведения анимаций в Unreal Engine.

Объединяя усилия Blender и Unreal Engine, мы создали не только модели, но и визуализацию, готовую к интеграции в игровую среду. Этот путь подчеркнул не только важность технических навыков, но и творческого мышления в процессе создания виртуальных миров. Все эти этапы в совокупности формируют полноценный цикл разработки - от идеи и моделирования до добавление его в реальный проект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Unreal Engine 4 Documentation // Unreal Engine Documentation URL:
<https://docs.unrealengine.com/>;
2. Обучающий курс по 3D моделированию в Blender “Фабрика” URL:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLn6DikVGbeEiJFNb2_wfV2zg4BDm8xvsQ;
3. Обучающий курс по 3D моделированию в Blender “Енот” URL:
https://www.youtube.com/playlist?list=PLn6DikVGbeEgMvn_JJyX1Rnrt3Wlj0rvk;
4. Modeling – Blender Manual // Blender Manual URL:
<https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/index.html>;
5. Poly Heaven – public asset library URL: <https://polyhaven.com/>.