

Федеральное агентство по науке и образованию
Тверской государственный технический университет

Кафедра ЭВМ

Выпускная квалификационная работа

На тему:

Использование системы отслеживания движения объекта в
трехмерном пространстве и переноса его в виртуальное 3D
пространство

Выполнил: Ковылин В.А.

Группа: ИВТ -16.03

Руководитель: к.т.н. доцент Асеева Т.В.

Введение

Полный трекинг тела в современных реалиях очень тесно связан с виртуальной реальностью. Виртуальная реальность (далее VR) — мир, смоделированный с помощью компьютерных технологий, в который пользователь может погрузиться с помощью специальных сенсорных устройств. Технологии VR прошли огромный путь от первых экспериментов в 60-х годах XX века до современных шлемов виртуальной реальности. Новая волна интереса к VR началась благодаря компании Oculus и представленному в 2012 году прототипу очков Oculus Rift.

Основная цель полного трекинга тела - дать возможность пользователю не только видеть картинку и осуществлять ввод при помощи некоторых устройств, таких как контроллеры. А именно присутствовать в среде, осуществлять взаимодействие при помощи своих рук, ног и тела в целом. Такой формат присутствия повышает вовлеченность пользователя в процесс, будь то игра, обучающая система или какой либо иной продукт.

Актуальность

В данный момент в мире происходит широкомасштабная популяризация систем VR с поддержкой трекинга полного тела. Такие системы пробивают дорогу в разные сферы жизнедеятельности человека:

- Сегмент развлечений
- Маркетинг
- Обучение
- Медицина

Почему VR используют в этих сферах

- Присутствие, а не наблюдение
- Эффект погружения
- Фокусировка

Цель и задачи

Основной целью данной работы является создание рабочей кодовой базы (далее плагин) для создания проектов с полным трекингом (захватом движения) тела в виртуальной реальности на базе графического движка Unreal Engine 4.

Плагин должен отвечать следующим требованиям:

- Полный трекинг тела человека
- Калибровка скелета модели персонажа, которым управляет человек
- Возможность в процессе эксплуатации заменять трекеры
- Возможность многопользовательского трекинга
- Возможность перемещать и поворачивать центр трекинга в виртуальном пространстве
- Возможность простого создания проектов на базе данной плагины
- Взаимодействие с популярными гарнитурами виртуальной реальности, такими как Oculus CV One и HTC Vive
- Относительно низкая стоимость оборудования

Захват движения и трекинг

Трекинг - определение в реальном времени координат движущегося в трехмерном пространстве объекта (нескольких объектов) с помощью камер или иным способом.

Основные технологии:

- Инерциальный
- Оптический
- Магнитный
- Механической
- Гибридные

Оптический трекинг:

- Маркерная
- Без маркерная
- Активный
- Пассивный

Два принципа трекинга:

- Изнутри наружу
- На внешних сенсорах

Выбор системы трекинга (АО)

SteamVR:

Достоинства:

- Дешевизна
- Простота эксплуатации
- Интеграция в шлемы VR и движки
- Низкая задержка ~6ms

Недостатки:

- Максимальная зона эффективного покрытия 8x8 метров
- Сложность создания трекинга полного тела

OptiTrack:

Достоинства:

- Возможность отслеживания сколь угодно сложных тел
- Практически неограниченное количество маркеров

Недостатки:

- Очень высокая цена камер ~5000\$ за штуку
- Очень высокая цена маркеров
- Очень сложно масштабировать из-за цены камер
- Высокая задержка ~30ms

Antilatency:

Достоинства:

- Низкая цена оборудования
- Возможность масштабироваться до огромных размеров зоны трекинга
- Разработка ведется в России, то есть можно получить контакт с разработчиком и общаться на родном языке

Низкая задержка ~8ms

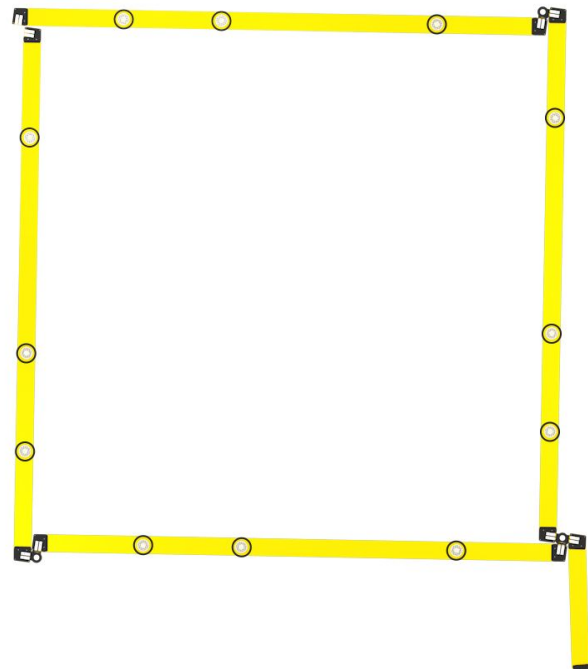
Недостатки:

- Очень новая технология, может работать не стабильно
- Помещение должно быть с ровным полом

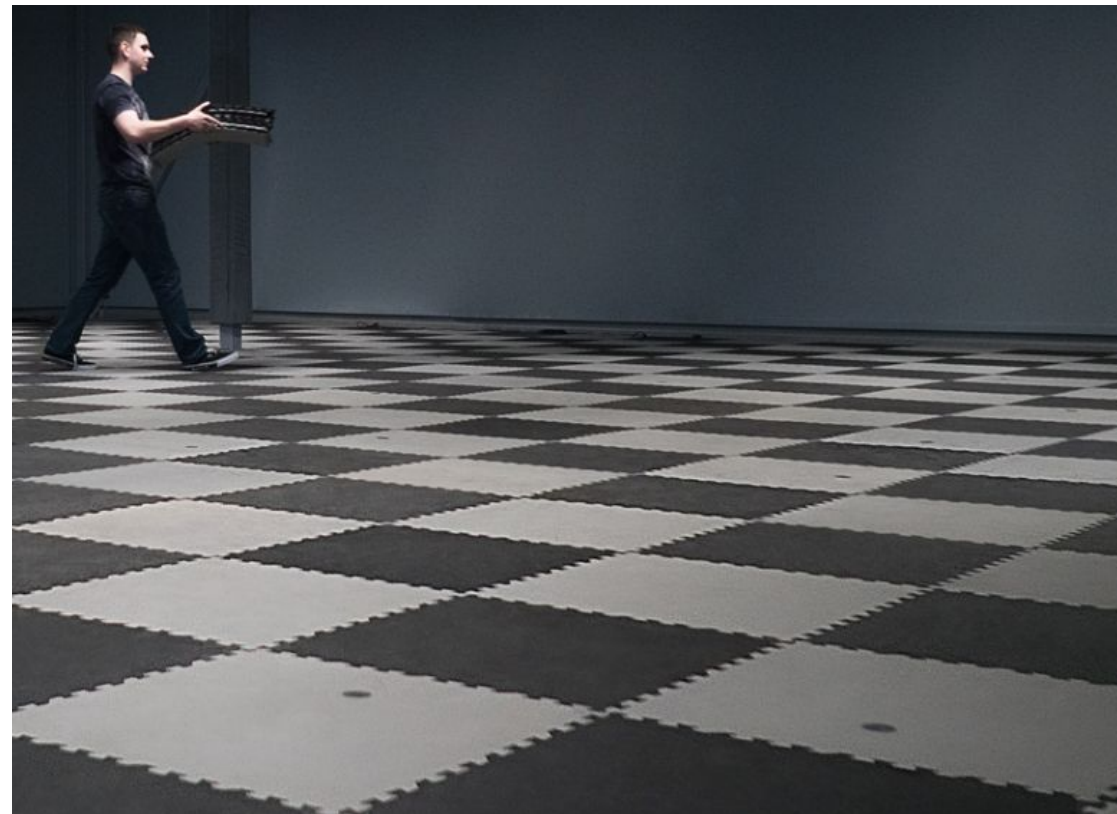
Antilatency



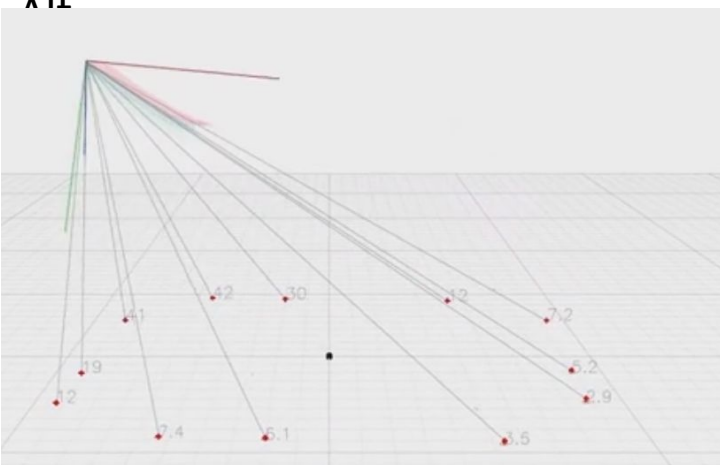
Внешний вид трекера



Полоски с ИК-маркерами



Покрыти
е



Расположение трекеров на теле человека

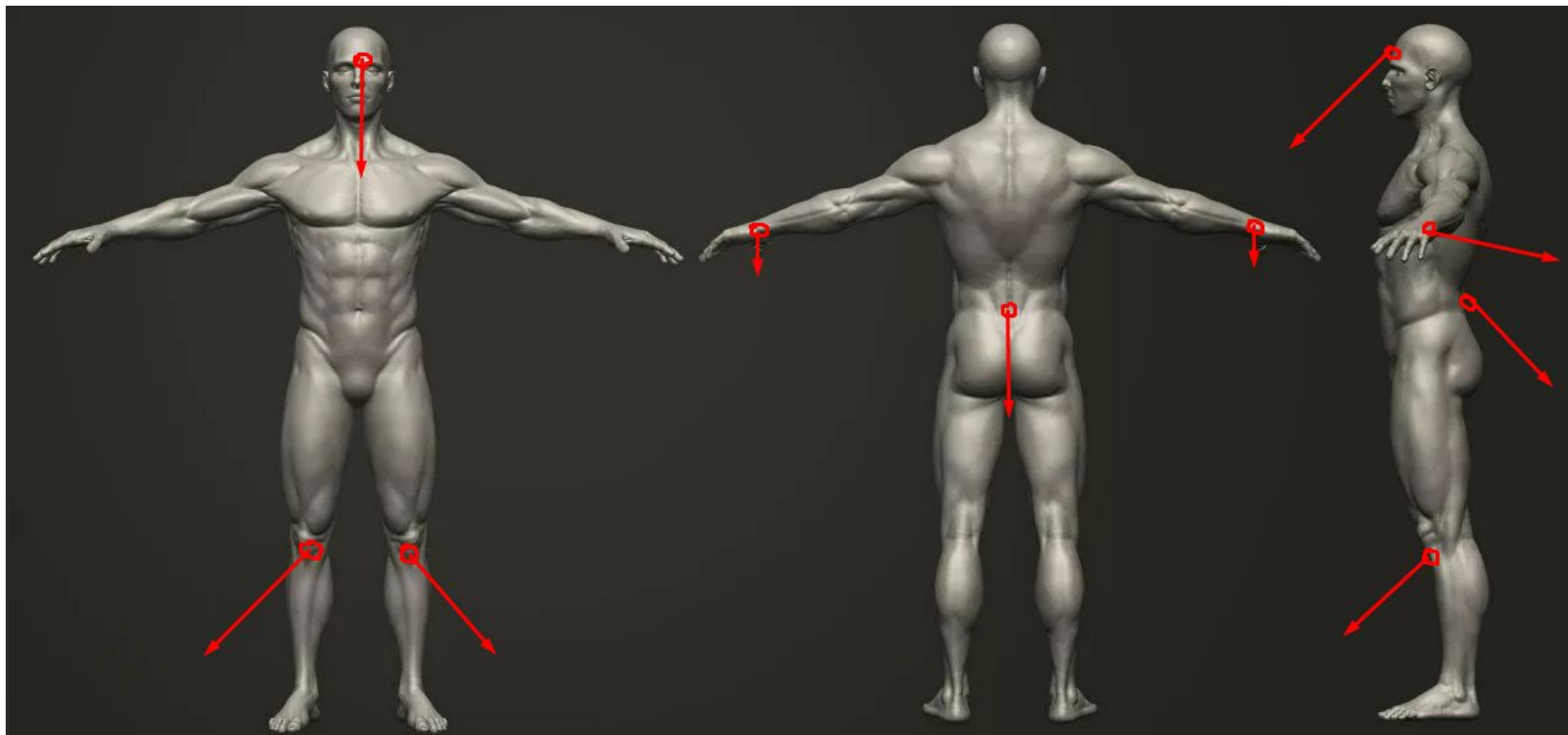


Схема взаимодействия

Разработанные сущности

- Центр трекинга
- Обработчик трекера
- Менеджер трекинга
- Анимационный инстанс



Калибровка

Формула вычисления размера модели:
 $model.scale = model.scale * (head.z / model.h);$

Формула для просчета смещений

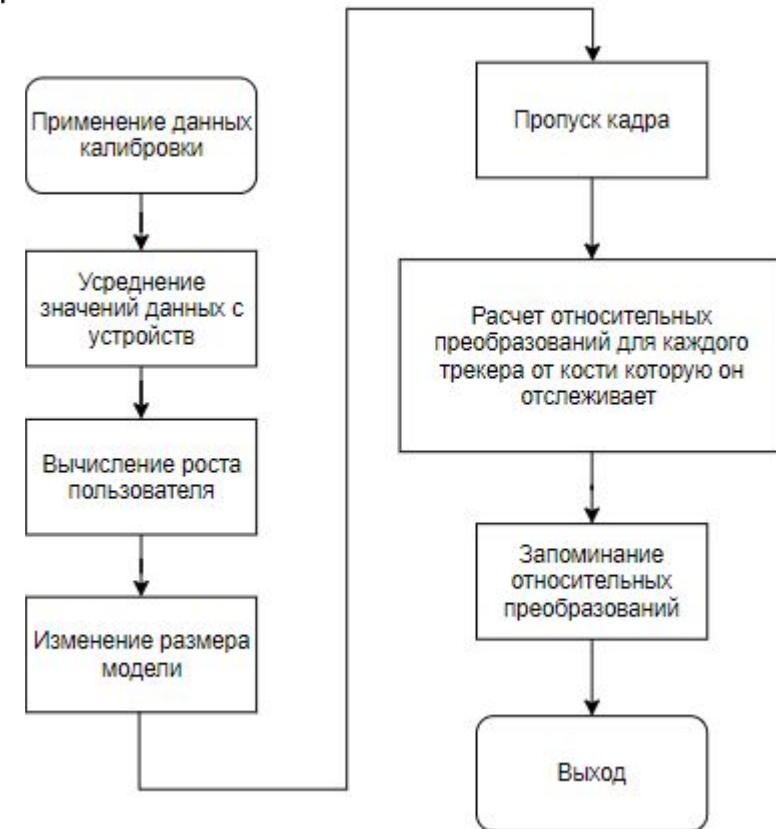
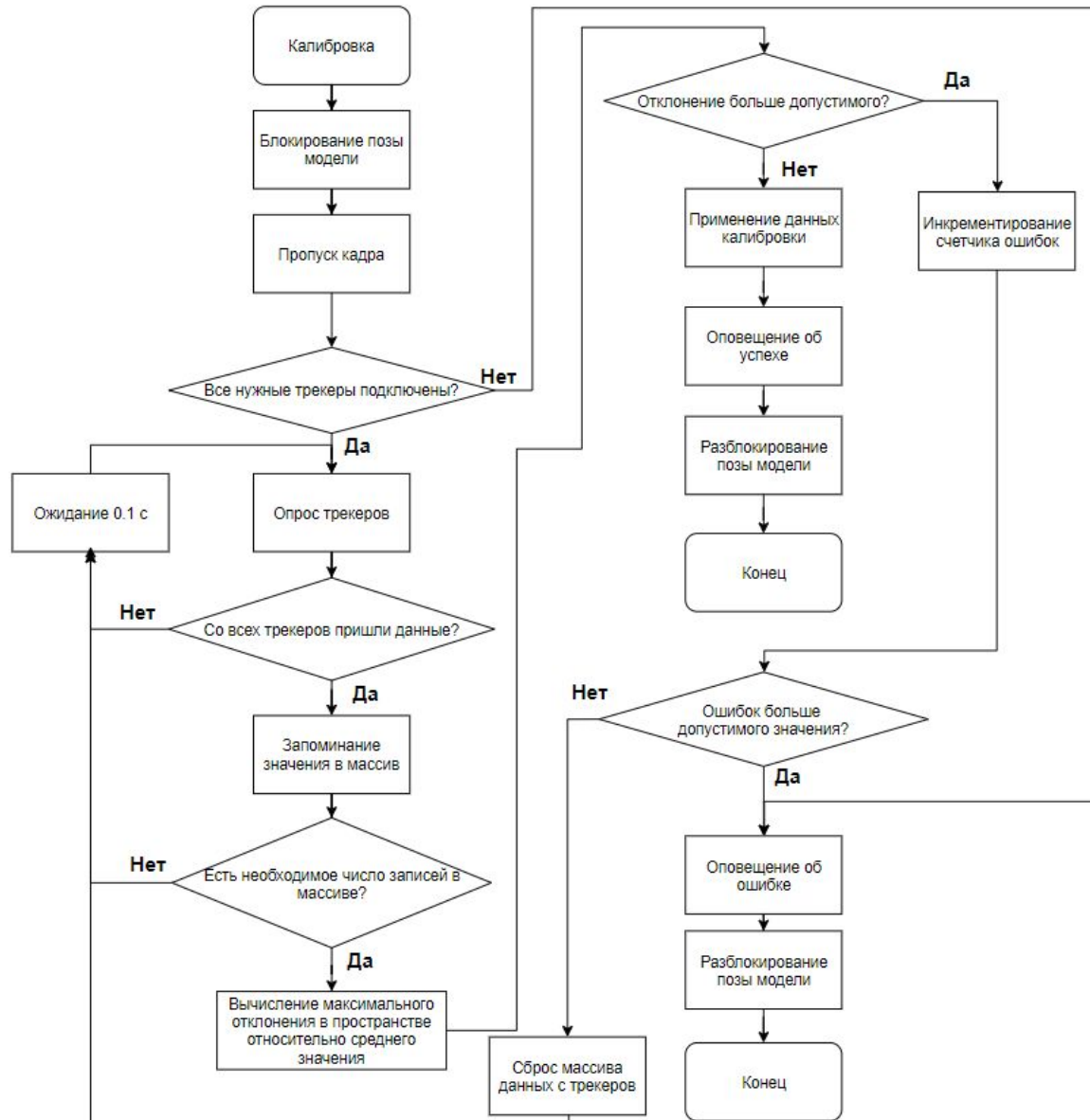
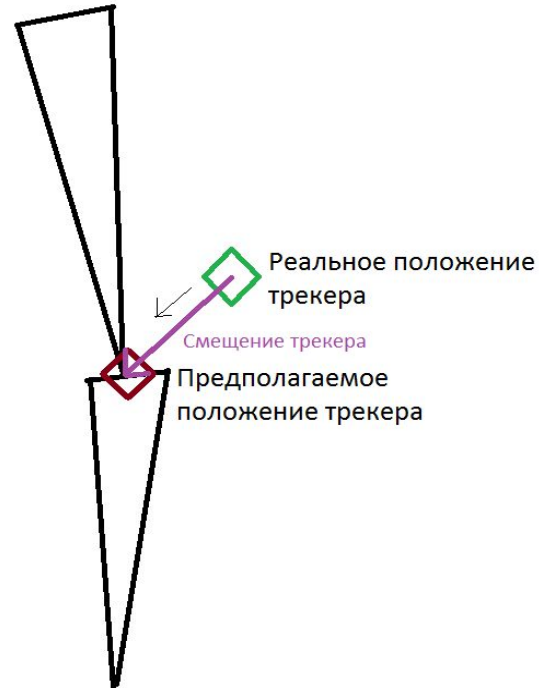
$$T_{\Delta} = T_p * T_r;$$

T_{Δ} - результирующее смещение,

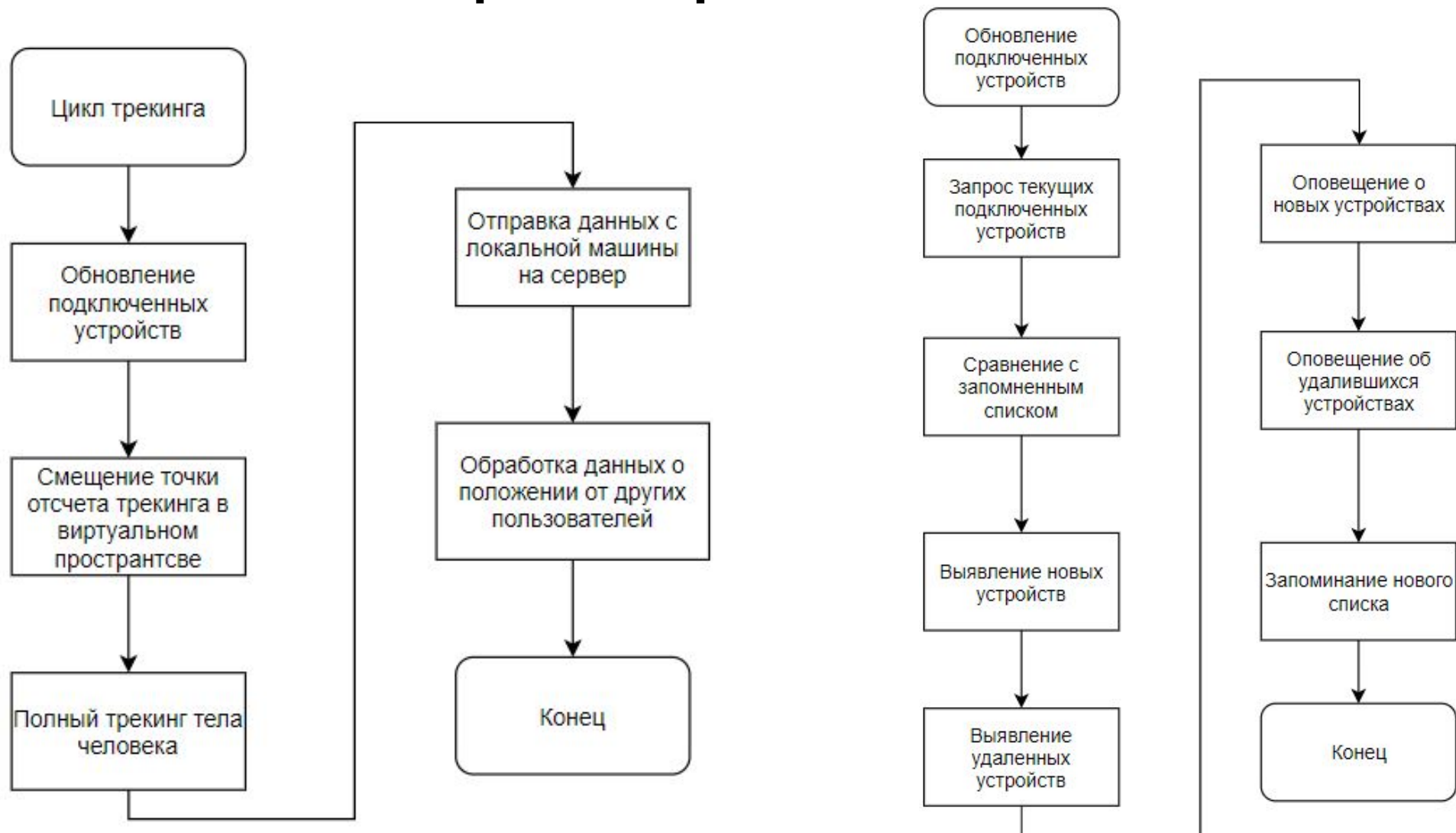
T_p - предполагаемое,

T_r - реальное положение.

* - оператор композиции преобразований

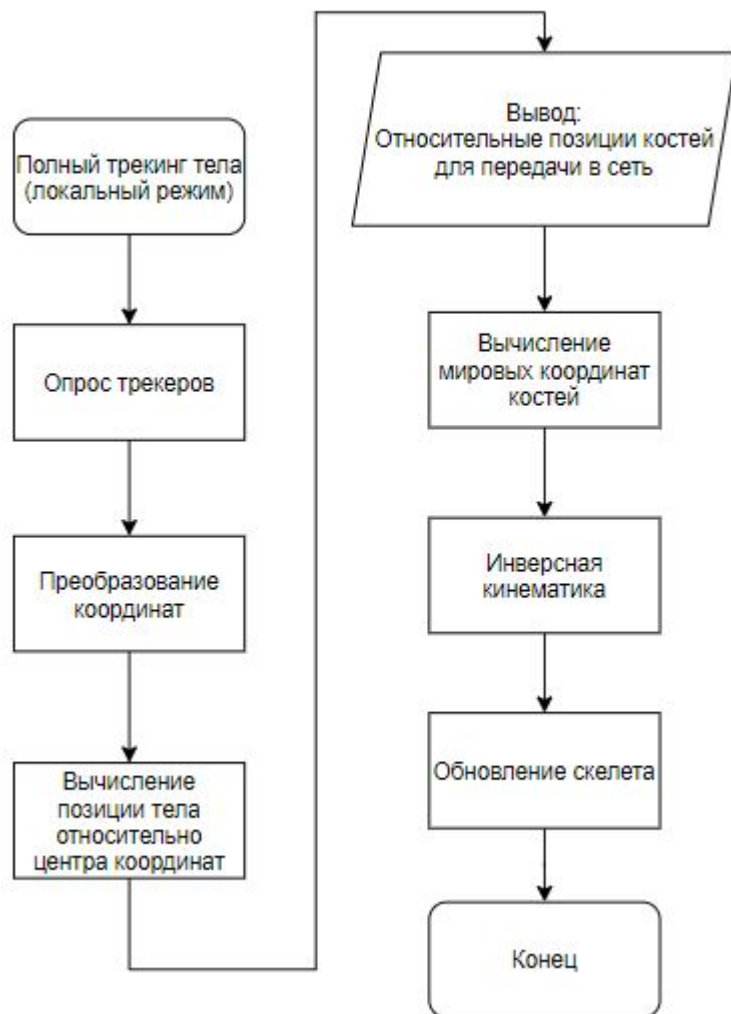


Цикл трекинга



Обновление подключаемых устройств –
первая стадия цикла трекинга

Трекинг тела в локальном режиме



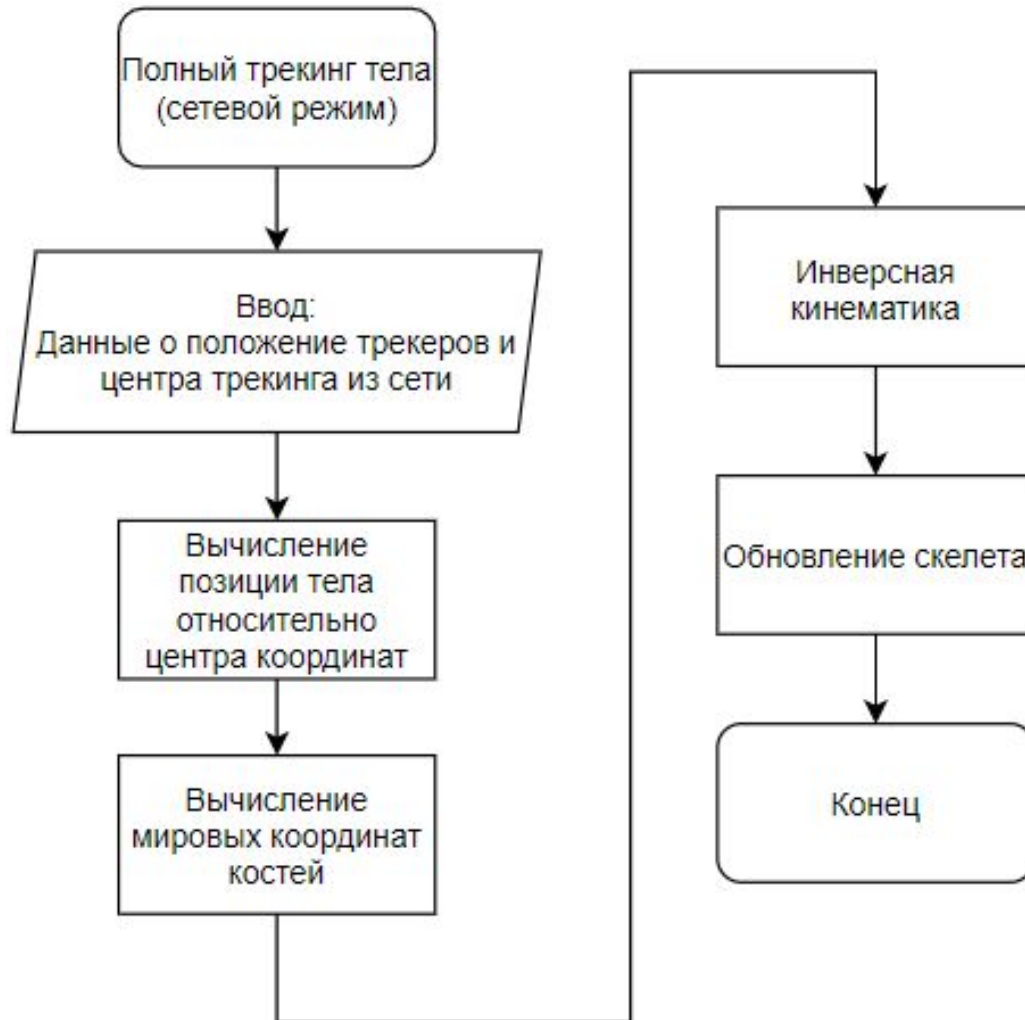
Формула для вычисления абсолютного преобразования
 $T_r = T_o * (T_c * T_t);$

Вычисление преобразования для отправки в сеть
 $T_r = T_c * T_t;$

T_r - результирующее преобразование,
 T_o - преобразование центра трекинга,
 T_c - преобразование калибровочного смещения.
 T_t - преобразование трекера (сырое)

* - оператор композиции преобразований

Трекинг тела в режиме из сети



Формула для вычисления абсолютного преобразования

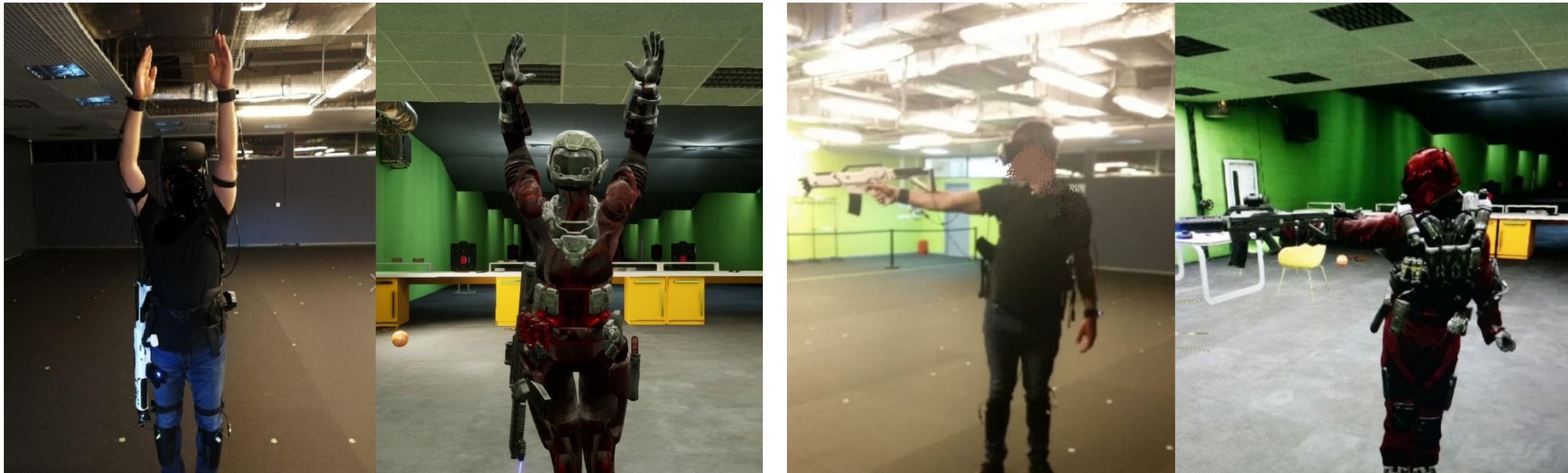
$$T_r = T_{on} * T_n;$$

T_r - результирующее преобразование,

T_{on} - преобразование центра трекинга, полученное от сервера

T_n - преобразование трекера, полученное от сервера

Результат



Так же предлагается видео
демонстрация

Заключение

- В рамках данной выпускной квалификационной работы были подробно рассмотрены методы трекинга методы отслеживания движений.
- Была приведена актуальность идеи.
- Рассмотрены решения на базе которых можно реализовать поставленные задачи.
- Было выбрано используемое решение - Antilatency, так как оно отвечает всем поставленным требованиям.
- Поставленные задачи были разбиты на более мелкие, которые в свою очередь были сгруппированы на 4 модуля.
- Впоследствии был реализован программный продукт на базе графического движка UE4 и аппаратного обеспечения Antilatency.
- Разработанная платформа отвечает всем поставленным требованиям, что подтверждается в данной работе: приложены скриншоты на которых видно соответствие позы человека в реальном мире и в виртуальной реальности.
- На базе данного плагина возможно вести разработку проектов и использованием технологии полного трекинга тела на базе аппаратного решения от Antilatency без написания дополнительного кода интеграции.