

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПАРКОВОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

Р.С. Шалкин (Набережные Челны)

Введение

В настоящее время несмотря на все призывы и компании по агитации к переходу на экологически чистые немоторизованные виды транспорта уровень автомобилизации растет. Прежде всего, увеличивается количество автомобилей за счет их прироста в городских населенных пунктах. Поэтому остро стоит вопрос организации временного и постоянного хранения на ограниченной строениями городской территории. При этом необходимо оценивать не только удобство организации парковочного места с точки зрения автовладельцев, но и создающуюся экологическую нагрузку на территорию. Режимы работы двигателей в условиях стоянок и парковок характеризуются «залповыми» выбросами отработавших газов при пуске, прогреве и выезде на линию. Такие нестационарные режимы, включая прогрев холодного двигателя, занимают по времени не более 3–5 мин в теплое время года и от 15–30 мин до 1–2 ч в холодное время года. Вместе с тем, работа двигателя на таких режимах сопровождается значительно большим выбросом вредных веществ с отработавшими газами (до 8–10 раз), чем на стационарных режимах работы. При холодном старте автомобиль расходует топлива на 27 % больше, чем при горячем, и при этом выбрасывает больше СО на 86 %, СН – 40 %, NOX – на 12 % [1].

Постановка задачи

Отдельно необходимо рассмотреть вопрос организации парковочного пространства возле торговых и развлекательных центров, поскольку помимо экологического фактора и неудобства автовладельцев, неправильное планирование парковки в данном случае может привести к экономическим потерям в краткосрочной перспективе и полной потери лояльности потенциальных клиентов в долгосрочной. В случае отсутствия свободного места автомобиль с большой вероятностью проследует в другой торговый центр. При этом увеличится время движения, объем израсходованного топлива и выхлопных газов.

Неправильно планирование габаритных размеров парковочных мест приводят к образованию таких зон, например по углам парковочной площадки, в которые автомобиль не может проехать. Чрезмерно узкие парковочные места не позволяют габаритным автомобилям совершить маневр и приводят в дорожно-транспортным происшествиям.

Существуют различные подходы к исследованию и организации парковок: имитационное моделирование, исследование графовых моделей, исследование экспертных оценок, поиск оптимальных вариантов планирования парковочной территории по различным критериям.

Актуальность применения виртуальной реальности очевидна. Данная технология создает эффект присутствия [2], позволяя без возведения реальной физической парковки и парка автомобилей провести эксперименты с различными

моделями автомобилей. Можно найти такие оптимальные параметры парковочного места, которые позволят максимально эффективным способом использовать имеющуюся территорию, тем самым сократить недополученную прибыль. Последняя может быть оценена как средний размер чека, умноженный на количество автомобилей, которые не смогли припарковаться из-за несоответствия парковочного места габаритным размерам либо отсутствия свободных мест (из-за того, что некоторые автовладельцы припарковались неправильно, заняв два или более парковочных места) и направились к другим торговым объектам.

Применяемые технологии и аппаратная база

Для работы предлагаемого приложения был использован следующий аппаратный комплекс:

1. Персональный компьютер с системными требованиями:
 - процессор x64, 4 ядра и поддержкой набора инструкций SSE2;
 - оперативная память 8 Гб ОЗУ;
 - жесткий диск – 100 Гб свободного места на диске;
 - видеокарта с поддержкой DirectX 10, 11 или 12;
 - операционная система Windows 7 (SP1+), Windows 10;
2. Устройства виртуальной реальности: шлем с контроллерами HTC Vive;
3. Устройства управления транспортным средством: руль с педалями Logitech G25.

Для решения задачи, поставленной в данном проекте, была выбрана межплатформенная среда разработки Unity [3], которая имеет встроенный редактор для работы с языком объектно-ориентированного программирования C#.

Для работы шлема виртуальной реальности и контроллеров также требуется программное обеспечение Steam. Был использован плагин SteamVR [4] из магазина Unity Asset Store для разработки приложений виртуальной реальности, плагин Logitech Gaming SDK [5] для подключения к проекту руля и педалей.

Структура и логика приложения

Для создания приложения виртуальной реальности на сцене Unity была создана площадка Terrain, на которой были расположены созданные 3D объекты управляемого автомобиля PlayerCars (рис.1), автомобили окружения ParkedCars (рис. 2) со скриптом, написанным на языке C#, который активирует триггер работы сигнализации при столкновении, разметка с триггерами парковки, конусы и камера виртуальной реальности CameraRig от SteamVR.

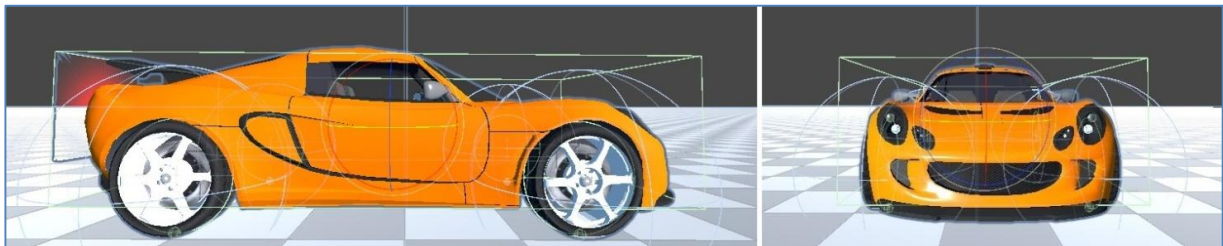


Рис. 1. Готовая 3D модель автомобиля

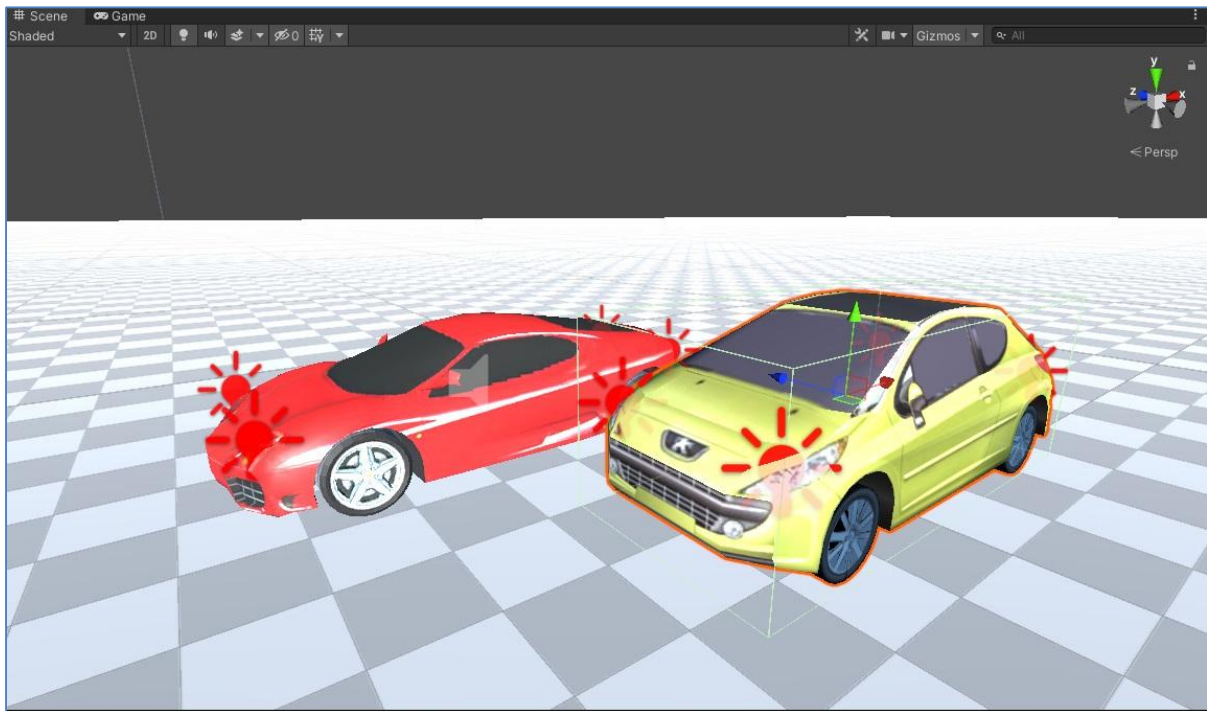


Рис. 2. Примеры автомобилей окружения

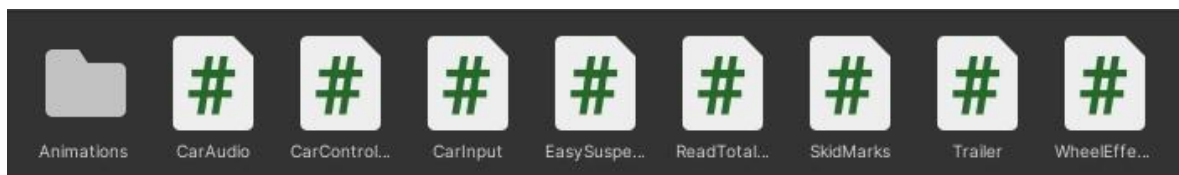


Рис. 3. Скрипты управления транспортом



Рис. 4. Скрипты событий в окружении

Плагин Steam VR позволяет настроить камеру виртуальной реальности в проекте, расположив ее внутри автомобиля (рис.5).



Рис. 5. Пример вида из салона автомобиля

Можно выбрать модель машины (рис. 6).

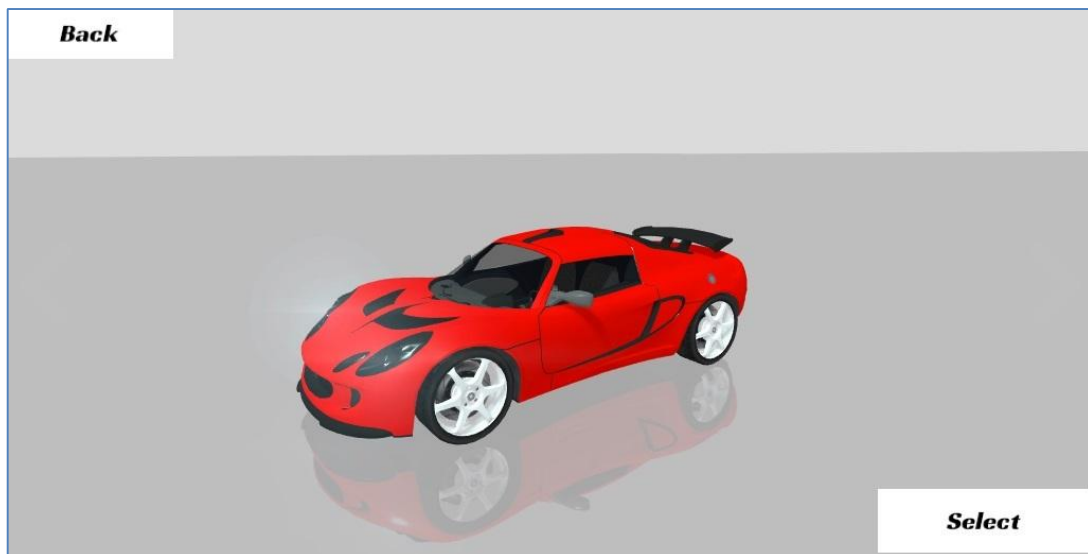


Рис. 6. Меню выбора машины

Управление и характеристики автомобиля PlayerCars можно настроить в инспекторе скрипта CarController (рис.7 и 8).

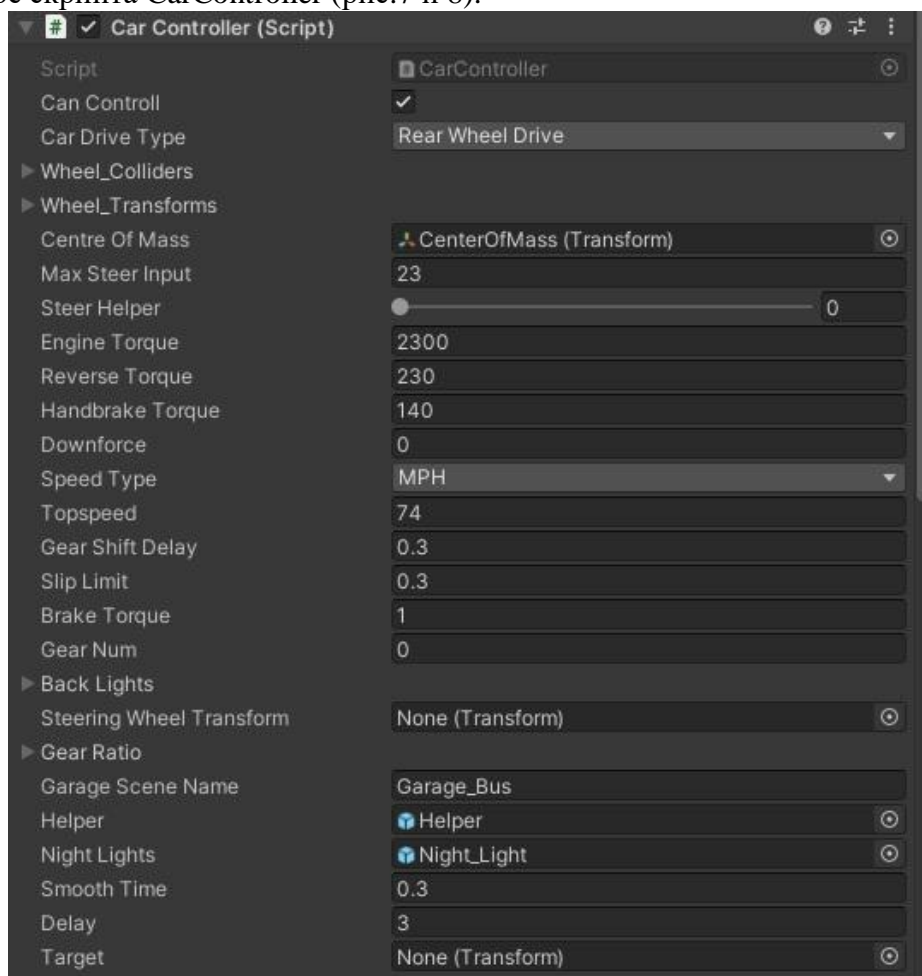


Рис. 7. Свойства скрипта CarController

```
Inspector
public enum CarDriveType
{
    FrontWheelDrive,
    RearWheelDrive,
    FourWheelDrive
}

public enum SpeedType
{
    MPH,
    KPH
}

public class CarController : MonoBehaviour
{
    public bool canControl = true;

    public CarDriveType m_CarDriveType = CarDriveType.FourWheelDrive;

    public WheelCollider[] Wheel_Colliders = new WheelCollider[4];

    public GameObject[] Wheel_Transforms = new GameObject[4];

    public Transform CentreOfMass;

    private float MaximumSteerAngle;

    public float MaxSteerInput = 25f;

    [Range (0, 1)] [SerializeField] private float m_SteerHelper;

    // 0 is raw physics , 1 the car will grip in the direction it is facing

    public float EngineTorque = 1400f;
    public float ReverseTorque = 140f;
    public float HandbrakeTorque = 140f;
    public float m_Downforce = 100f;
    public SpeedType m_SpeedType;
    public float m_Topspeed = 200;
    public static int NoOfGears = 5;
    public float GearShiftDelay = 0.3f;

    [HideInInspector] float m_RevRangeBoundary = 1f;
    public float m_SlipLimit;
    public float m_BrakeTorque;
    [HideInInspector] public float m_TopspeedTemp;
    private Quaternion[] m_WheelMeshLocalRotations;
    private Vector3 m_Prevpos, m_Pos;
    private float m_SteerAngle;
    public int m_GearNum;
    private float m_GearFactor;
    private float m_OldRotation;
    private float m_CurrentTorque;
    private Rigidbody m_Rigidbody;
    private const float k_ReversingThreshold = 0.01f;

    public bool Skidding { get; private set; }
```

Рис. 8. Часть кода скрипта CarController

Результаты

С помощью разработанного приложения можно оценить качество планировочного решения парковочного места. На загруженной сцене присутствует счётчик столкновений с предметами окружения и таймер с обратным отсчётом (рис.9). Чем меньше столкновений и потраченного времени, тем больше баллов получает исследуемое парковочное место.

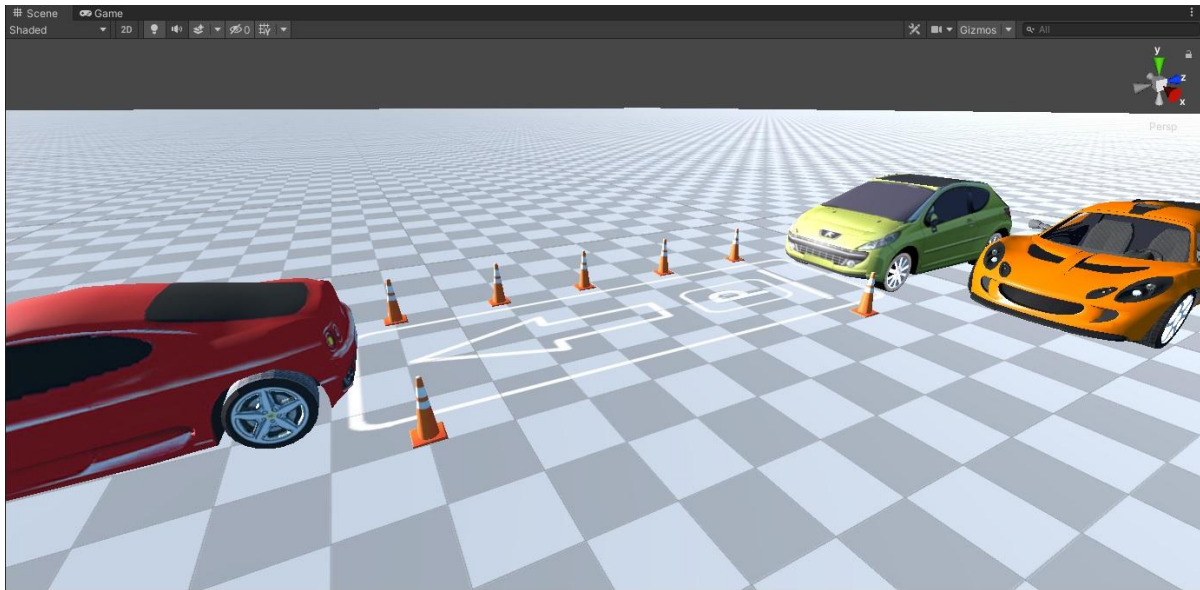


Рис. 9. Пример выполнения параллельной парковки

Несмотря на затраты, связанные с разработкой и специальным оборудованием, внедрение VR технологий при планировании парковочного пространства позволяет значительно сэкономить на бензине, ресурсе автомобилей, шин, а также расходах на создание экспериментальных парковочных участков при проведении экспериментов.

Литература

1. **Цыплакова Е.Г.** Эколого-экономическая оценка обеспечения экологической безопасности автотранспорта в зоне парковок. / Е. Г. Цыплакова, Ю. Г. Янкевич // ЭКОНОМИКА НОВОГО МИРА: науч. журн. 2016. № 3 (3). С. 87.
2. **Hadzigeorgiou Y.P.** Fostering a sense of wonder in the science classroom. Res. Sci. Educ, 42,985-1005, 2012.
3. Unity Technologies, официальный сайт: [Электронный ресурс]. URL: <https://unity.com/ru>. (Дата обращения: 30.01.2021).
4. SteamVR: [Электронный ресурс]. URL: <https://store.steampowered.com/app/250820/SteamVR/?l=russian>. (Дата обращения: 4.05.2021).
5. Logitech Gaming SDK: [Электронный ресурс]. URL: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/integration/logitech-gaming-sdk-6630>. (Дата обращения: 15.03.2021).