

ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ РУШІЇВ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ І ВДОСКОНАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ/ПОВЕДІНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ У ФІЗИЧНОМУ ПРОСТОРИ

Магеровський Дмитро Вікторович¹

¹ Національний університет «Львівська Політехніка»

¹ Україна, Львів

¹ dmytro.v.maherovskyi@lpnu.ua; ² <https://orcid.org/0000-0002-0640-7827>

Анотація. *Описано проблеми із якими стикається науковець, що прагне розробити математичні або поведінкові моделі для складних об'єктів реального світу, таких як FPV дрони, автомобілі або інші рухомі об'єкти, на які поширюються закони фізики тіл. Запропоновано використання ігрових рушіїв (таких як Unity 3D, Unreal Engine) для емулявання певних дій над об'єктом, із урахуванням його фізичних властивостей. На прикладі роботи із спрощеною моделлю FPV дрона продемонстровано приклад ітеративної розробки матмоделі.*

Ключові слова: *фізичне тіло; математична модель; ігровий рушій; FPV; Unity 3D; Unreal.*

Вступна частина. У зв'язку із стрімким розвитком технологій ШІ у світі, виникає підвищений попит на його впровадження у всі сфери сучасного життя. Від так, окрім програм у смартфоні, вебсайтів, чи інших подібних форматів впровадження ШІ – попит на розробку моделей торкається і таких об'єктів, як автомобілі, безпілотні літальні апарати, тощо – фактично об'єктів на які поширюються фізичні властивості при взаємодії з ними. Це можуть бути сили тяжіння, тертя, опору, та інші. Особливістю роботи із такими системами, особливо це стосується студентів або науковців-початківців, є високий ціновий поріг входження. Наприклад, дешевий автомобіль, а також його модифікація різними сенсорами може обійтися у декілька тисяч доларів або більше. БПЛА в середньому коштує 300 – 500\$ [1], проте його легко втратити чи знищити в ході проведення експериментів. Для забезпечення реалізації ідей науковця за умови обмежених ресурсів, можливо використання середовищ що симулюють певні фізичні закони, а також дозволяють не турбуватися за ціну обладнання [2]. На сьогодні, такими властивостями володіють сучасні відеоігрові рушії, такі як Unity 3D, або Unreal Engine 5 [3].

Метою дослідження є продемонструвати переваги використання сучасних ігрових рушіїв для створення інтерактивного середовища проведення експериментів над математичною моделлю певної властивості об'єкта фізичного тіла.

Основна частина. Принцип моделювання не є новим у інженерії. Так моделювання – це вивчення об'єкта шляхом створення та дослідження його копії (моделі), яка за своїми властивостями відтворює властивості об'єкта, що досліджується. Іноді дослідження за допомогою моделей є єдино можливим способом експериментального вивчення технологічних процесів [4]. У випадку розроблення математичної моделі для роботи із методами та засобами штучного інтелекту, моделювання відіграє ключову роль, оскільки одні і ті самі експерименти можуть повторюватися незліченну кількість разів із мінімальними змінами – все для досягнення оптимального результату. Розробка математичних моделей для об'єктів фізичних тіл стикається із наступними проблемами:

- Не всі властивості реального об'єкту необхідні для опрацювання;

- Обмеження ресурсів на розробку не дає можливість отримати незліченну кількість об'єктів, таких як автомобіль або FPV дрон;
- Вихід з ладу або втрата об'єкта дослідження може призвести до затримок у науковому процесі;
- Складність ітеративної розробки матмоделей, коли необхідно одразу враховувати велику кількість вхідних параметрів.

Одним із методів економії ресурсів науковця, а також спрощення розробки матмоделей, може бути використання ігрових рушіїв. Так, ігровий рушій – це програмний рушій, центральна програмна частина будь-якої відеогри, яка відповідає за всю її технічну сторону, дозволяє полегшити розробку гри шляхом уніфікації та систематизації її внутрішньої структури. До функціоналу ігрових рушіїв входять рушій рендерингу («візуалізатор»), фізичний рушій, звук, система скриптів, та інші компоненти [5]. Найбільш використовуваними ігровими рушіями на даних момент є Unity 3D та Unreal Engine [3].

Враховуючи той факт, що одним із компонентів рушія є фізичний рушій – науковець економить свої ресурси на створення фізичної моделі реального світу. Для науковця залишається необхідним наділити свій об'єкт реальними фізичними властивостями, такими як вага, опір вітру, тощо. Маючи рушій рендерингу – можливе емулявання та вирішення таких задач як розпізнавання образів, та інших, що потребують роботу камери. Знову ж таки, без ризику втрати дороговартісного обладнання.

Зважаючи на те, що рушій Unreal Engine нативно підтримує мову Python [6], а також те, що мова Python є стандартом індустрії для вирішення задач машинного навчання та іншого ШІ-моделювання [7] – для науковця відкривається нативний засіб тестування ефективності його моделей.

В якості прикладу буде продемонстровано використання рушія Unreal для вирішення наступної задачі: розпізнавання оперативної границі з допомогою FPV.

На рисунку 1 зображена візуалізація того, що ми хочемо досягти у реальному житті.



Рис. 1. Концепт-арт візуалізації границь зони очима БПЛА

На рисунку 2 зображена емуляція процесу розпізнавання границі (в цьому випадку дороги) з допомогою ігрового рушія.



Рис. 2. Демонстрація емулявання процесу розпізнавання дороги у ігровому рушії Unreal

Як видно з рисунку 2 – модель можна починати розробляти а також навчати у дещо спрощених умовах: відсутності візуальних шумів, меншої кількості об'єктів, більш виражений контраст. При цьому експериментально наш «FPV» може рухатися по карті, виконувати різноманітне маневрування тощо, з метою опрацювання власне навігування у просторі. Також у цьому випадку доречним є застосування ітеративної розробки [8] – до прикладу ми можемо додати інтенсивне освітлення, для того щоб у камери було більше зовнішніх шумів які необхідно профільтрувати. Дане ускладнення зображено на рисунку 3.

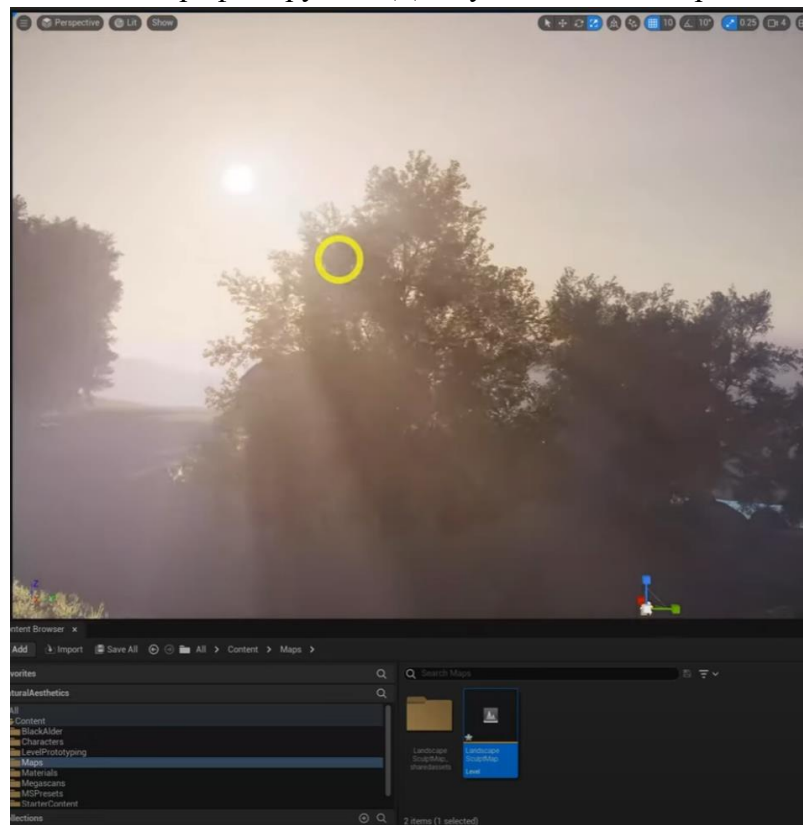


Рис. 3. Ітеративна розробка – ускладнення процесу розпізнавання бажаного об'єкту з допомогою освітлення

Висновки. Використання ігрових рушіїв у наукових проектах може мати свої переваги як у процесі налагодження математичної моделі та її навчання, так і для економії фінансових та трудових ресурсів науковців у досягненні поставленої цілі. Сучасні ігрові рушії містять велику кількість емуляції реального світу, що дозволяє почати роботу над об'єктами фізичного тіла із низьким порогом входу. Для складних математичних моделей з'являється можливість їх ітеративного розвитку без остраху що до втрати дорогоцінного обладнання. У майбутньому навчені моделі ігрового рушія можна використовувати як основу для тестування реальних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Transparency International Ukraine. (2024, January 8). *Drones for budget money*. Transparency International Ukraine. <https://ti-ukraine.org/en/news/drones-for-budget-money/>
- [2] Oliver, J. H., & Myers, R. T. (2015). *Game engines in scientific research*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/278232144_Game_engines_in_scientific_research
- [3] GameFromScratch. (2024, January 29). *Game engine popularity in 2024*. GameFromScratch. <https://gamefromscratch.com/game-engine-popularity-in-2024/>
- [4] Ужгородський Національний університет. (2020, February 3). *Сутність методу моделювання як науковий процес пізнання. Особливості наукового пізнання*. Ужгородський Національний університет. <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/25551/>
- [5] Draw & Code. (2023, April 25). *What is a game engine? An essential overview for beginners*. Draw & Code. <https://drawandcode.com/learning-zone/what-is-a-game-engine/>
- [6] Epic Games. (n.d.). *Scripting the Unreal Editor using Python*. Epic Games. <https://dev.epicgames.com/documentation/en-us/unreal-engine/scripting-the-unreal-editor-using-python>
- [7] Harvard University. (n.d.). *Machine learning and AI with Python*. Harvard University. <https://pll.harvard.edu/course/machine-learning-and-ai-python>
- [8] TechTarget. (2023, June). *What is iterative development?* TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/iterative-development>

Dmytro Maherovskyi

Using game engines to develop and improve mathematical/behavioral models of objects in physical space

Abstract. Challenges which are faced by scientists seeking to develop mathematical or behavioral models for complex real-world objects such as FPV drones, cars, or other moving objects governed by the laws of physical physics are described. It is proposed to use game engines (such as Unity 3D, Unreal Engine) to emulate certain actions on the object, considering its physical properties. An example of iterative development of a mat model for a simplified FPV drone model, an example is demonstrated.

Keywords: physical body; mathematical model; game engine; FPV; Unity 3D; Unreal.