

Акулінін Д.Р., студент групи 133-23

Науковий керівник: Заболотний К.С., д.т.н., професор кафедри ІДМБ; Шкут А.П., Ph.D., доцент кафедри ІДМБ

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## РОЗРОБКА VR-СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ СИМУЛЯЦІЇ КЕРУВАННЯ ДРОНАМИ

Сучасні технології віртуальної реальності (VR) відкривають широкі можливості для навчання операторів безпілотних літальних апаратів у безпечних умовах. Одним із ключових завдань підготовки пілотів дронів є формування навичок керування в різних сценаріях, зокрема обхід перешкод, маневрування в обмеженому просторі та адаптація до динамічно змінюваних умов. У межах цього проєкту розроблено VR-середовище для симуляції керування дроном, яке дозволяє користувачам освоювати техніку пілотування в інтерактивному та реалістичному віртуальному просторі.

Розробка середовища здійснювалася з використанням ігрового двигуна Unity. У межах проєкту була створена сцена з задалегідь продуманими перешкодами, що допомагають користувачеві опанувати керування дроном у наближених до реальності умовах. Віртуальне середовище містить систему світлових індикаторів, які позначають маршрут. Це допомагає оператору орієнтуватися у просторі та контролювати правильність проходження траси.

Важливим етапом розробки стала інтеграція моделі дрона у VR-середовище та створення скриптів для керування його рухом. На початковому етапі тестування використовувався варіант керування за допомогою фізичного пульта, підключеного до комп'ютера. Однак цей метод виявився незручним: по-перше, постійне підключення обмежувало мобільність користувача, а по-друге, у VR-режимі оператор не міг бачити фізичний пульт, що значно ускладнювало керування. Це призвело до пошуку альтернативного рішення, у результаті чого була розроблена цифрова модель пульта, а керування перенесене на VR-контролери. Такий підхід не лише спростив процес взаємодії, а й дозволив оператору використовувати контролери для виконання додаткових дій.

Ще однією важливою проблемою стало визначення оптимального режиму видимості для оператора. Розглядалися два варіанти: керування дроном від першої особи (через камеру, встановлену на ньому) та керування, коли оператор спостерігає за дроном збоку. Тестування показало, що варіант із видом від першої особи, під час польоту дрону викликав сильну нудоту у більшості користувачів, що робить його непридатним для тривалого використання. У результаті прийнято рішення зупинитися на варіанті керування збоку, який забезпечував комфорт та кращу координацію рухів.

У фінальній версії VR-середовища оператор проходить навчальний курс, що включає серію завдань на маневрування та подолання перешкод. Світлові індикатори сигналізують про точки, через які дрон повинен пролетіти, що допомагає користувачеві слідкувати за маршрутом і коригувати свою траєкторію.

Таким чином, розроблене середовище дозволяє не лише освоїти базові принципи керування дроном, а й покращити точність, швидкість реакції та впевненість у пілотуванні. Подальший розвиток передбачає розширення сценаріїв, додавання нових моделей дронів і впровадження мультиплеєрного режиму. VR-симулятор відкриває нові можливості для якісної підготовки операторів, роблячи навчання доступним та безпечним.

Розроблене VR-середовище забезпечує безпечне та ефективне навчання операторів дронів, дозволяючи відпрацьовувати навички без ризику аварій. Використання VR-контролерів замість фізичного пульта підвищило зручність керування, а режим управління зі сторони мінімізував дискомфорт.

**Список використаних джерел:**

1. Kurowski Paul, Ph.D., Eng P. (2023). Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2023. USA: SDC Publications. p.592 ISBN: 978-1-63057-552-6
2. ASM International. ASM Handbook, Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys. Materials Park, OH: ASM International, 1990. ISBN: 978-0871703774.