

УДК 37:004:316.772.5

Параїл О. – ст. гр. СБм-51, Драпак І., Бартошко В., Голуб О. – ст. гр. СН-11
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ТА ВРАЗЛИВОСТІ ВІРТУАЛЬНИХ ПЕРСОНАЖІВ ФІЗИЧНОЇ VR-ЛАБОРАТОРІЇ ТНТУ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Скоренький Ю.Л.

Parayil O., Drapak I., Bartoshko V., Golub O.
Ternopil Ivan Puluj National Technical University

TECHNOLOGIES AND VULNERABILITIES OF VIRTUAL CHARACTERS OF THE TNTU PHYSICAL VR-LABORATORY

Supervisor: Skorenkyu Yu.

Впровадження цифрових технологій відкриває нові можливості для організації навчального процесу, зокрема в галузі природничих дисциплін. Однією з таких можливостей є віртуальна лабораторія, яка забезпечує інтерактивне виконання експериментів без необхідності фізичної присутності в лабораторії. В рамках діяльності Лабораторії кіберфізичних систем ТНТУ реалізується проєкт зі створення віртуальної фізичної лабораторії, яка поєднує елементи симуляції та інтерактивних завдань.

Важливим для покращення навчальної взаємодії та одночасно складним в реалізації елементом фізичної лабораторії є віртуальний асистент (NPC, non-player character), який може модерувати взаємодію користувача з віртуальними приладами та пропонувати інформацію в зручній та індивідуалізованій формі. Його розробка базується на наступних технологічних рішеннях. Для побудови маршрутів асистента використовується технологія Navigation Mesh (NavMesh). Вона дозволяє NPC динамічно оминати фізичне обладнання лабораторії та розраховувати оптимальний шлях до користувача. Логіка поведінки реалізується за допомогою дерев поведінки, що дозволяє асистенту реагувати на дії студента. Для оптимізації рендерингу персонажа з метою підтримки стабільної частоти кадрів використовуються шейдери, що мінімізує ризик виникнення симптомів кінетозу у користувачів.

Програмна реалізація VR-середовища створює нові вектори атак. Основними вразливостями є маніпуляція логікою NPC (зловмисник підміняє скрипти асистента для надання невірних інструкцій) та перехоплення даних (ризик несанкціонованого доступу до результатів тестувань та особистих даних студентів). Для нівелювання цих загроз архітектуру додатку вдосконалено через механізм довіреного оновлення (автоматичної синхронізації з репозиторієм). Впроваджено перевірку цифрових сертифікатів, що гарантує автентичність з'єднання між клієнтським додатком та сервером лабораторії. Впровадження віртуальних лабораторій з інноваційними засобами підтримки індивідуальної навчальної активності сприяє реалізації принципів **інклюзивної освіти**, забезпечує **рівний доступ** до якісних освітніх ресурсів і дозволяє здобувачам освіти опанувати експериментальні навички у зручному середовищі. Вдосконалена архітектура безпеки дозволяє створити захищене інклюзивне середовище.