
ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ НА ПРИКЛАДІ ЕМУЛЯТОРІВ КЕРУВАННЯ ДРОНОМ

Прийма Микола Михайлович,
здобувач рівня вищої освіти,

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
mykola_pryma@ukr.net

Кривонос Олександр Миколайович,
доцент, кандидат педагогічних наук,

Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
krypton@zu.edu.ua

Сучасне суспільство перебуває на етапі активної цифрової трансформації, що охоплює всі сфери життя, зокрема й освіту. Освітня галузь змушена адаптуватися до нових умов, у яких інформаційні технології перестають бути лише допоміжними засобами, а стають важливими елементами навчального процесу та предметом вивчення. Особливо актуально це в контексті викладання інформатики – дисципліни, яка тісно пов'язана з розвитком новітніх технологій. Традиційні методи навчання, орієнтовані переважно на теорію та використання стандартного програмного забезпечення, вже не повною мірою відповідають очікуванням

сучасного учня – представника покоління, яке зростало в цифровому середовищі. Такі учні, яких часто називають «цифровими аборигенами», інакше сприймають інформацію: вони надають перевагу візуальним матеріалам, інтерактивності та практичному досвіду. Вони очікують від освіти не лише теоретичних знань, а й можливості працювати з технологіями, що відповідають реаліям сучасної індустрії.

У цьому контексті технології віртуальної реальності (VR) відкривають нові перспективи для навчання. VR створює комп'ютерно змодельоване середовище, з яким користувач може активно взаємодіяти, забезпечуючи глибокий рівень занурення та ефект присутності. Це дає змогу подолати обмеження реального світу, моделювати складні процеси, візуалізувати абстрактні поняття та створювати безпечні умови для тренування практичних навичок. Педагогічна цінність VR полягає в його здатності перетворити пасивне навчання на активне пізнання: учні можуть взаємодіяти з об'єктами, проводити експерименти, які неможливі або небезпечні в реальному житті, й отримувати негайний зворотний зв'язок. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та кращому його засвоєнню.

Дослідження підтверджують, що використання VR позитивно впливає на когнітивні здібності учнів: покращується просторове мислення, підвищується концентрація уваги завдяки ізоляції від сторонніх подразників, а інформація краще запам'ятовується завдяки залученню різних каналів сприйняття. Крім того, ефект "втіленого пізнання", коли знання здобуваються через взаємодію та досвід у віртуальному середовищі, значно посилює навчальний ефект.

Паралельно з утвердженням віртуальної реальності як перспективного освітнього інструменту, спостерігається активне зростання популярності та функціональних можливостей безпілотних літальних апаратів (БПЛА), або дронів. Вони пройшли шлях від військових технологій і розважальних пристроїв до потужних засобів, що активно використовуються в сільському господарстві, геодезії, картографії, інфраструктурному моніторингу, кіновиробництві, журналістиці, логістиці, пошуково-рятувальних місіях та інших галузях. Включення теми дронів до шкільного курсу інформатики є не лише своєчасним, а й обґрунтованим з огляду на її багатогранність і міждисциплінарний характер.

Вивчення БПЛА в навчальному процесі дозволяє інтегрувати знання з різних предметів. Зокрема, в інформатиці розглядаються апаратні компоненти, інтерфейси, передача й обробка даних, сенсорні технології, алгоритми та програмування автономних польотів, а також основи комп'ютерного зору. Фізика охоплює питання аеродинаміки, дії сил, гіроскопічних ефектів та енергозбереження. Географія й геометрія дають учням знання про координатні системи, GPS-навігацію, орієнтування в просторі й основи картографування. З боку технологій – це робототехніка, конструювання та електроніка.

Щоб зрозуміти принципи функціонування дрона, зокрема квадрокоптера, учні повинні знати його основні складові: корпус (рама), безколекторні двигуни, електронні регулятори швидкості (ESC), пропелери, польотний контролер (який виконує роль мікрокомп'ютера), інерційний вимірювальний блок (IMU з акселерометрами й гіроскопами), барометр, магнітометр, GPS-модуль, система радіоуправління та акумуляторна батарея. Політ здійснюється завдяки точному регулюванню обертів кожного з гвинтів, що дозволяє контролювати висоту, нахили (крен і тангаж) та обертання навколо вертикальної осі (рискання).

Сучасні дрони також часто обладнуються камерами та додатковими сенсорами, такими як лідари або ультразвукові датчики. Вони використовуються для навігації, уникнення перешкод і виконання спеціалізованих завдань. Важливу роль у функціонуванні БПЛА відіграє програмне забезпечення. Відкриті платформи на кшталт PX4 та ArduPilot стали широко вживаними стандартами, пропонуючи розвинені алгоритми стабілізації та автоматизації польотів. Обмін даними між дроном, наземною станцією та іншими системами здійснюється через протокол MAVLink. А такі інструменти, як MAVSDK для PX4 і DroneKit для ArduPilot, дають змогу програмістам створювати власні застосунки для керування дронами, планування маршрутів та аналізу польотної інформації з використанням мов програмування, як-от Python або C++. Це відкриває широкі можливості для реалізації навчальних проєктів у сферах програмування, робототехніки та інженерії.

Попри очевидну освітню цінність і актуальність тематики безпілотних літальних апаратів, впровадження практичного навчання з дронами в умовах загальноосвітньої школи супроводжується низкою суттєвих труднощів.

Перш за все, це фінансові бар'єри: навіть базові навчальні моделі дронів можуть виявитися надто дорогими для шкільного бюджету, не кажучи вже про професійні апарати, вартість яких вимірюється тисячами доларів. До основного обладнання додаються витрати на периферійні пристрої – пульти дистанційного керування (нерідко з власною складною архітектурою), FPV-окуляри для візуалізації польоту від першої особи, додаткові акумулятори (оскільки один комплект забезпечує в середньому лише 20–30 хвилин польоту), зарядні станції тощо.

По-друге, варто враховувати високий ризик пошкодження або повної втрати дрона під час навчальних польотів, особливо на початковому етапі, коли учні тільки опановують базові навички керування. Ремонт або заміна компонентів (наприклад, пропелерів, двигунів чи камер) можуть перевищити вартість самих навчальних симуляторів, що робить експлуатацію реальних апаратів затратною у довгостроковій перспективі.

Третій важливий аспект – безпека. Проведення польотів у межах класного приміщення або шкільного подвір'я може створювати потенційну загрозу для учнів, персоналу та обладнання. Додатково ускладнює ситуацію необхідність дотримання норм чинного законодавства щодо використання повітряного простору. У багатьох випадках для польотів на відкритій місцевості потрібні спеціальні дозволи, а сама організація подібних заходів вимагає дотримання ряду регламентованих процедур.

Не слід ігнорувати й логістичні обмеження: залежність від погодних умов, потреба у великому відкритому просторі, складність транспортування обладнання – усе це значно ускладнює регулярне проведення практичних занять. Нарешті, проблема масштабованості є особливо гострою: забезпечити одночасну участь у практиці всього класу за наявності лише кількох дронів практично неможливо.

Усунути ці перешкоди дозволяють VR-емулятори керування дронами. Вони є ефективним засобом поєднання теоретичних знань із практичним досвідом пілотування, пропонуючи безпечне, доступне, економічно доцільне та масштабоване рішення для навчання. Такі симулятори дозволяють моделювати

широкий спектр сценаріїв у віртуальному середовищі, забезпечуючи учням повноцінне відчуття керування дроном без ризику і додаткових витрат.

VR-емулятори керування дронами – це спеціалізоване програмне забезпечення, що з високим рівнем достовірності відтворює процес пілотування безпілотних літальних апаратів у віртуальному тривимірному середовищі. Ядром таких симуляторів є фізичний рушій, який моделює основні закони аеродинаміки, гравітаційні сили, інерційні явища, опір повітря, вплив вітру різної сили та напрямку, а також специфічні ефекти, зокрема "земний ефект" (ground effect), що спостерігається при польотах на малій висоті.

Сучасні симулятори точно імітують поведінку конкретних моделей дронів, враховуючи їхні фізичні характеристики: масу, габарити, потужність двигунів, типи та параметри гвинтів, налаштування польотного контролера. Додатково моделюється робота бортових сенсорів, включно з можливими похибками та шумами – такими як зниження точності GPS-навігації в умовах щільної забудови чи дрейф значень IMU (інерційного вимірювального блоку).

Важливою складовою віртуального моделювання є реалістична візуалізація оточення, що досягається за допомогою сучасних графічних рушіїв. Це дозволяє створювати різноманітні симуляційні локації — від відкритих просторів (поля, парки) до складних урбаністичних ландшафтів, промислових об'єктів або спеціалізованих трас для перегонів із перешкодами. Такий підхід забезпечує навчання в умовах, максимально наближених до реальних.

Більшість емуляторів підтримує підключення фізичних пультів керування через USB-інтерфейс, що забезпечує автентичність управління й дозволяє формувати необхідну моторну пам'ять. А інтеграція з VR-шоломами відкриває можливість повного занурення в симульоване середовище, особливо в режимі FPV (First Person View), коли учень керує дроном «очима пілота».

Аналіз сучасного ринку програмних емуляторів дає змогу виокремити низку найбільш популярних рішень, кожне з яких має свої сильні сторони.

Liftoff: FPV Drone Racing – відомий завдяки великій спільноті користувачів, широким можливостям кастомізації моделей дронів та інтеграції зі Steam Workshop. Водночас фізична модель гри іноді піддається критиці за певну "аркадність", що знижує її навчальну цінність.

Uncrashed: FPV Drone Simulator – вирізняється гнучкими налаштуваннями фізичних параметрів польоту, багатим вибором локацій та можливістю створення власних карт, що робить його ефективним інструментом для поглибленого опанування динаміки керування.

TRYP FPV – пропонує високоякісну графіку, реалістичну фізичну модель та наявність динамічних об'єктів у віртуальному середовищі (транспорт, пішоходи, велосипедисти), що дозволяє відпрацьовувати навички стеження, маневрування та орієнтації у змінному середовищі.

Вибір конкретного симулятора залежить від поставлених освітніх цілей, рівня технічного забезпечення закладу та підготовки учнів. У будь-якому разі, використання VR-емуляторів створює унікальні можливості для формування практичних навичок керування БПЛА в безпечному, контрольованому та доступному середовищі.

Практичне впровадження VR-емуляторів на уроках інформатики відкриває широкий спектр дидактичних можливостей, які сприяють формуванню не лише

технічних, а й когнітивних та соціальних компетентностей. На початковому етапі навчання учні можуть ознайомитися з базовими принципами керування квадрокоптером, призначенням стіків пульта керування (газ, ристання, крен, тангаж), а також опанувати різні режими польоту – Angle, Horizon та Acro/Rate. Це дозволяє поступово навчатися виконанню основних маневрів: зльоту, зависання, прямолінійного польоту, поворотів, посадки.

Подальшим етапом є проходження віртуальних трас з перешкодами, що сприяє розвитку просторової орієнтації, точності рухів і швидкості реакції. Особливу цінність має симуляція FPV-польотів (First Person View), які є стандартом у дрон-рейсингу та багатьох професійних сферах, але вимагають високого рівня координації та вміння орієнтуватися в динамічному середовищі.

Емулятори також надають можливість безпечно експериментувати з параметрами дрона, змінюючи, зокрема, кут нахилу камери, налаштування PID-регулятора, експоненти кривих керування. Така діяльність сприяє кращому розумінню принципів роботи апарата та формуванню навичок технічного аналізу.

Окрім опанування пілотування, VR-емулятори ефективно використовуються для розвитку алгоритмічного мислення. Учні можуть отримувати завдання на планування оптимального маршруту польоту для зйомки або моніторингу території, що створює умови для застосування логічного мислення, навичок аналізу й просторової уяви. Деякі емулятори або пов'язані з ними програмні середовища навіть надають базові інструменти для скриптування польотів, що дозволяє інтегрувати основи програмування в процес навчання пілотуванню.

З економічної точки зору використання емуляторів є надзвичайно вигідним: вартість програмного забезпечення становить лише незначну частку від вартості реального дрона, а також виключає ризики пошкодження техніки та пов'язані з цим витрати. Крім того, симулятори забезпечують необмежену кількість віртуальних польотів, що дозволяє кожному учню отримати необхідну кількість практики.

З практичної точки зору, емулятори вирішують проблему масштабованості навчання та залежності від погодних і технічних умов. Заняття можна проводити в будь-який час і для будь-якої кількості учнів за наявності комп'ютерного класу, що особливо актуально для освітніх закладів з обмеженими ресурсами.

Позитивний досвід проведення змагань з віртуального дрон-рейсингу, зокрема в Києві та Житомирі, підтверджує високий мотиваційний потенціал цієї форми діяльності. Подібні заходи не лише підвищують інтерес до навчання завдяки ігровому компоненту, а й розвивають важливі soft skills: командну взаємодію, стресостійкість, стратегічне мислення, концентрацію та відповідальність. Також вони сприяють популяризації інженерно-технічних спеціальностей та розвитку технічної творчості серед молоді.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що аналіз як теоретичних засад, так і практичних аспектів використання VR-емуляторів керування дронами на уроках інформатики засвідчує високу педагогічну доцільність і ефективність такого підходу. Інтеграція VR-технологій у навчальний процес є логічним кроком модернізації змісту і методів викладання інформатики. Вона відповідає сучасним технологічним трендам та запитам учнів, створює безпечне, доступне й економічно ефективне середовище для реалізації широкого спектра дидактичних цілей:

- формування практичних навичок керування БПЛА;

-
- глибше розуміння принципів роботи безпілотників;
 - розвиток просторового, алгоритмічного та критичного мислення;
 - формування навичок прийняття рішень та розв’язання проблем;
 - ознайомлення з основами програмування та робототехніки.

Використання VR-емуляторів робить навчання інформатики більш інтерактивним, практико-орієнтованим і мотивуючим, сприяє зростанню інтересу до технічних наук та формуванню ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації в умовах цифрового суспільства. Подальший розвиток VR-технологій відкриває нові горизонти для інновацій у сфері освіти, зокрема у викладанні інформатики як базової дисципліни майбутнього.

Список використаних джерел:

1. Безпілотний літальний апарат. URL:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпілотний_літальний_апарат
2. Задерейко О. В., Толокнов А. А., Струк Н. О. Розробка ігрового застосунку «симулятор оператора надводного дрона». Сучасні технології в енергетиці, електромеханіці, системах керування та машинобудуванні: матер. VI Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. Харків, 06-07 грудня 2023 р. С. 11–12. URL:
<https://hdl.handle.net/11300/26945/>
3. Симулятор дрона – найкращі додатки для навчання польотам. URL::
<https://megadron.pl/uk/blog/>