



International Science Group

ISG-KONF.COM

X

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
"INNOVATIVE SCIENTIFIC RESEARCH: THEORY AND
PRACTICE"**

Stockholm, Sweden

November 21-24, 2023

ISBN 979-8-89238-622-7

DOI 10.46299/ISG.2023.2.10

INNOVATIVE SCIENTIFIC RESEARCH: THEORY AND PRACTICE

Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference

Stockholm, Sweden
November 21-24, 2023

UDC 01.1

The 10th International scientific and practical conference “Innovative scientific research: theory and practice” (November 21-24, 2023) Stockholm, Sweden. International Science Group. 2023. 516 p.

ISBN – 979-8-89238-622-7

DOI – 10.46299/ISG.2023.2.10

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of Accounting and Auditing Kharkiv National Technical University of Agriculture named after Petr Vasilenko, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

108.	Лоточук О. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРУ ДЛЯ НАВЧАННЯ УПРАВЛІННЯМ FPV- ДРОНОМ	502
109.	Лужанська Г.В., Лебедюк В.А., Тарасюк О.С., Шилов П.О., Гафінчук В.М. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ КОМБІНОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	507
110.	Томчаковський Г.Г., Вербанський Д.О., Ласурія Р.О., Бобир О.В., Юхимець М.М. МЕТОДИ ЗНИЖЕННЯ НАВІГАЦІЙНИХ РИЗИКІВ ПІД ЧАС РОЗХОДЖЕННЯ З ТРОПІЧНИМИ ЦИКЛОНАМИ	510

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕННЯ ВІРТУАЛЬНОГО СИМУЛЯТОРУ ДЛЯ НАВЧАННЯ УПРАВЛІННЯМ FPV-ДРОНОМ

Лоточук Олексій,
здобувач вищої освіти кафедри інформатики
Харківський національний університет радіоелектроніки

У світі, де технології розвиваються стрімкими темпами, FPV-дрони (First Person View) стали не просто інструментом розваг, але й значущим елементом у багатьох інших сферах, включаючи промисловість, сільське господарство та оборону. Це дослідження присвячено розробці віртуального симулятора для навчання управлінню FPV-дронами, відповідаючи на зростаючу потребу в кваліфікованих операторах.

Розробка FPV технології пройшла довгий шлях від простих радіокерованих моделей до складних систем, здатних виконувати високоточні завдання. Важливість та актуальність FPV-дронів засвідчують їх застосування: від кінематографічних зйомок до моніторингу критично важливих об'єктів. Ці апарати відіграють ключову роль у сучасній промисловості, даючи змогу операторам дронів здійснювати контроль, знищувати ворога, робити інспекцію та надавати допомогу з безпечного віддаленого місця.

Технологічний прогрес у цій області включає значне покращення елементів живлення, що дозволяє дронам перебувати в повітрі довше, а також удосконалення систем управління для забезпечення більшої точності та контролю. Відеотехнології, які дозволяють передавати високоякісне зображення в оператора, стали неодмінною частиною FPV-дронів, відкриваючи нові можливості для збору даних і візуалізації.

Сучасний ринок демонструє зростаючий попит на кваліфікованих операторів дронів, особливо в областях, де важливе розуміння технічних характеристик та швидке прийняття рішень – збройні сили. Це створює величезну потребу в ефективних методах навчання і практики.

Проте, навчання операторів з використанням реальних дронів супроводжується рядом складнощів, серед яких висока вартість устаткування та значні ризики для безпеки. Навчання також залежне від погодних умов, що може створювати додаткові перепони.

У контексті цих проблем, віртуальні симулятори виступають як оптимальне рішення [1-8]. Вони пропонують низьку вартість, безпеку та здатність моделювати широкий спектр сценаріїв, що дозволяє операторам набувати практичного досвіду в контрольованому середовищі.

Основна мета цього дослідження полягає в розробці віртуального симулятора, що включає всі ключові аспекти управління реальними FPV-дронами. Значна увага приділяється процесу проєктування, програмування, а також створення інтуїтивно зрозумілого користувача інтерфейсу. Симулятор

буде містити різні тренувальні модулі, які відтворюють реальні умови польоту, дозволяючи операторам розвивати навички вирішення задач та реагування на екстрені ситуації [9-12].

Сучасний світ невпинно шукає способи підвищення ефективності та безпеки управління безпілотними літальними апаратами, і в цьому контексті розробка віртуальних симуляторів для FPV-дронів виходить на передній план. Завдяки детальному аналізу існуючих симуляторів, ми можемо визначити їхні сильні та слабкі сторони, що дасть змогу розробити більш досконалий продукт, здатний задовольнити потреби сучасного ринку.

Перегляд існуючих симуляторів починається з ринкового аналізу, який дозволяє нам зрозуміти, які продукти вже існують на ринку, їх особливості та цільові аудиторії. Важливо відзначити, що більшість сучасних симуляторів зосереджені на забезпеченні базових навичок управління, проте наша мета - створити систему, яка дозволить імітувати широкий спектр ситуацій, від навчальних місій до складних сценаріїв реального бою.

Критичний аналіз сильних та слабких сторін поточних симуляторів відкриває можливості для поліпшення [13-17]. Багато системи пропонують високий рівень реалістичності у плані графіки, але відстають у забезпеченні точного моделювання фізичних процесів польоту, тим паче, полю бою. Це призводить до того, що оператори дронів можуть не бути адекватно підготовлені до управління реальними апаратами в умовах бою.

Визначення вимог до симулятора – ключовий етап, який включає встановлення технічних параметрів, необхідних для реалістичної та ефективною симуляції. Сюди входять апаратне забезпечення, яке повинно мати достатню потужність для підтримки складних обчислень, та програмне забезпечення, здатне забезпечити відповідну інтерактивність та відгук.

Планування розробки віртуального симулятора починається з створення концепції, яка визначає основну ідею та цілі продукту. Дизайн і програмування відіграють вирішальну роль у створенні інтуїтивного інтерфейсу та гнучкої архітектури симулятора. Слідуючи за етапами проєктування та програмування, проходить тестування, що включає в себе як автоматизоване, так і ручне випробування всіх аспектів симулятора. Валідація якості – останній крок перед випуском продукту, що забезпечує його надійність та точність.

Симулятор, розроблений в рамках цього проєкту, втілює в собі передові технології та інноваційні педагогічні підходи. Його основні висновки та потенційний вплив на індустрію безперечно позитивні. Він демонструє здатність імітувати різноманітні бойові сценарії, включаючи виявлення та враження цілей, що дозволяє військовослужбовцям відточувати свої навички в безпечному та контрольованому середовищі.

Аналіз впливу такого симулятора на навчання операторів FPV-дронів показує, що він може значно підвищити рівень підготовленості військових до виконання місій в реальних умовах. Віртуальні тренування дають можливість моделювати ситуації, які можуть бути надто ризикованими або дороговартісними для реалізації в реальному світі. Такий підхід не лише зберігає

ресурси, але й гарантує постійну готовність військових до виконання своїх обов'язків.

У світлі отриманих результатів дослідження, рекомендації щодо розвитку та удосконалення симулятора включають інтеграцію новітніх технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання [18-24], для покращення алгоритмів моделювання бойових дій. Це дозволить створити ще більш реалістичні сценарії та забезпечити адаптивність тренувальних модулів до індивідуальних потреб кожного оператора.

Співпраця з освітніми установами та військовими навчальними центрами стане ключовим аспектом впровадження симулятора в навчальний процес. Партнерство з такими організаціями дозволить постійно оновлювати та вдосконалювати тренувальні програми, гарантуючи їх актуальність та ефективність.

На основі аналізу було виконано дослідження. Воно підкреслює значення симулятора в умовах сьогодення та висвітлює довгострокову перспективу розвитку використання дронів у військовій сфері. Майбутнє використання симулятора може бути також розширене на інші сфери, включаючи рятувальні операції та візуалізацію даних [25-27], де складність задач вимагає високої точності та швидкості реакції.

Список літератури:

1. Творошенко, І. С. (2021). Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ.
2. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2022) Аналіз багатовимірних даних за описом у формі множини компонент: монографія. Харків: ХНУРЕ, 124 с.
3. Campbell, J., & Fraser, M. (2019). Cartright: maintaining good posture in the presence of adaptive haptics. In Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics, 148–155..
4. Daradkeh, Y.I., Tvoroshenko, I., Gorokhovatskyi, V., Latiff, L.A., and Ahmad, N. (2021) Development of Effective Methods for Structural Image Recognition Using the Principles of Data Granulation and Apparatus of Fuzzy Logic, *IEEE Access*, 9, pp. 13417-13428.
5. Campbell, J., & Fraser, M. (2019). Switching it up: designing adaptive interfaces for virtual reality exergames. In Proceedings of the 31st European Conference on Cognitive Ergonomics, 177–184. Association for Computing Machinery.
6. Bak, S., Carr, P., & Lalonde, J.-F. (2018). Domain adaptation through synthesis for unsupervised person re-identification. CoRR.
7. Bock, M., & Schreiber, A. (2018). Visualization of neural networks in virtual reality using Unreal Engine. In Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology. ACM.
8. Bondi, E., Kapoor, A., Dey, D., Piavis, J., Shah, S., Hannaford, R., Iyer, A., Joppa, L., & Tambe, M. (2018). Near real-time detection of poachers from drones in AirSim. In Proceedings of the Twenty-Seventh International Joint Conference on

Artificial Intelligence. International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization.

9. Bondi, E., Dey, D., Kapoor, A., Piavis, J., Shah, S., Fang, F., Dilkina, B., Hannaford, R., Iyer, A., Joppa, L., & Tambe, M. (2018). AirSim-W: a simulation environment for wildlife conservation with UAVs. In Proceedings of the 1st ACM SIGCAS Conference on Computing and Sustainable Societies. ACM.

10. Campbell, J., Hogan, T., & Fraser, M. (2018). Feeling virtual worlds: an exploration into coupling virtual and kinaesthetic experiences. In Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction. Association for Computing Machinery.

11. Carrio, A., Vemprala, S., Ripoll, A., Saripalli, S., & Campoy, P. (2018). Drone detection using depth maps. CoRR.

12. Airsim documentation (airsim-fork.readthedocs.io). URL: <https://airsim-fork.readthedocs.io/en/docs/> (дата звернення 02.10.2023).

13. GitHub – dronesimulator/Colosseum: Open source simulator for autonomous robotics built on Unreal Engine with support for Unity (github.com). URL: <https://github.com/dronesimulator/Colosseum> (дата звернення 10.10.2023).

14. Realistic drone simulation (completely Blueprint based) – Programming & Scripting – Epic Developer Community Forums (forums.unrealengine.com). URL: <https://forums.unrealengine.com/t/realistic-drone-simulation-completely-blueprint-based/101098> (дата звернення 01.10.2023).

15. Core APIs – AirSim (microsoft.github.io). URL: https://microsoft.github.io/AirSim/core_apis/ (дата звернення 29.09.2023).

16. Developer Creates a Realistic FPV Drone Simulation inside Unreal Engine (hitmarker.net). URL: <https://hitmarker.net/news/developer-creates-a-realistic-fpv-drone-simulation-inside-unreal-engine-2259649> (дата звернення 29.09.2023).

17. Sitnikov D., Olena T., Sergii M., Andrii K., Serhii T. (2018) Informativity of association rules from the viewpoint of information theory, 79(10), pp. 595-598.

18. Гороховатський В., Творошенко І., Сидоренко Д. (2021) Класифікація зображень із використанням кластерного подання, *Міжн. наук. симпозіум Інтелектуальні рішення-С. Обчислювальний інтелект. Теорія прийняття рішень: праці міжн. наук. симп. (Вересень 29, 2021)*. Київ – Ужгород, С. 44-45.

19. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Development of an application for recognizing emotions using convolutional neural networks, *International Journal of Academic Information Systems Research*, 7(7), pp. 25-36.

20. Гороховатський В.А., Передрий Е.О. (2009) Корреляційні методи розпізнавання зображень путем голосування систем фрагментів. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*, №1 (20), с.74-81.

21. Gadetska S., Gorokhovatskyi V., Stiahlyk N., Vlasenko N. (2022) Aggregate Parametric Representation of Image Structural Description in Statistical Classification Methods. In *CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2022)*, 3137, pp. 68-77.

22. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I. (2023) Identification of visual objects by the search request. *International scientific symposium «INTELLIGENT SOLUTIONS-*

S». *Computational intelligence (results, problems and perspectives). Decision making theory: proceedings of the international symposium*, September 28, 2023, Kyiv-Uzhorod, Ukraine, pp. 25-27.

23. Pomazan V., Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2023) Handwritten character recognition models based on convolutional neural networks, *International Journal of Academic Engineering Research*, 7(9), 64-72.

24. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylin O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.

25. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Kobylin O., and Vlasenko N. (2023) Search for visual objects by request in the form of a cluster representation for the structural image description, *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), pp. 19-27.

26. Гороховатський В.О., Творошенко І.С., Чмутов Ю.В. (2022) Застосування систем ортогональних функцій для формування простору ознак у методах класифікації зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 6(3), С. 5-12.

27. Гороховатський В., Передрій О., Творошенко І., Марков Т. (2023) Матриця відстаней для множини компонентів структурного опису як інструмент для створення класифікатора зображень, *Сучасні інформаційні системи*, 7(1), С. 5-13.