

## ДЕТЕКЦІЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ІНТЕГРАЦІЯ МАШИНИ СТАНІВ ДЛЯ ВІРТУАЛЬНОГО АСИСТЕНТА В ФЛЮОРИСЦЕНТНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ DETECTRON2

Посохова К. А., студ. маг., e-mail: [kateryna.posokhova@nure.ua](mailto:kateryna.posokhova@nure.ua)  
 Тимкович М. Ю., д.т.н., доц., e-mail: [maksym.tymkovych@nure.ua](mailto:maksym.tymkovych@nure.ua)  
 Аврунін О. Г., д.т.н., проф., e-mail: [oleh.avrunin@nure.ua](mailto:oleh.avrunin@nure.ua)  
 Харківський національний університет радіоелектроніки

**Актуальність дослідження.** Сучасні виклики, такі як пандемія, військові конфлікти та обмежене фінансування, ускладнюють доступ до спеціалізованого лабораторного обладнання, що обмежує можливості для наукових досліджень і практичних занять. У відповідь на ці обмеження зростає потреба в дистанційному навчанні та супроводі лабораторних процесів. Інтеграція технологій розпізнавання об'єктів на базі глибокого навчання, таких як Detectron2, разом із використанням машини станів (FSM) для керування віртуальним асистентом, дозволяє створити ефект присутності в лабораторії. Це значно розширює можливості віддаленого навчання, зокрема для ознайомлення з обладнанням та забезпечення техніки безпеки.

**Мета дослідження** – розробити віртуального асистента для флюорисцентної лабораторії з використанням Detectron2 і машини станів для підтримки навчальних та експериментальних процесів у дистанційному режимі. Цей асистент повинен забезпечувати розпізнавання основних елементів лабораторного обладнання та допомагати користувачам дотримуватись техніки безпеки.

**Основні матеріали досліджень.** Для створення та навчання моделі віртуального асистента були зібрані фотографії та відеозаписи лабораторного обладнання з Інституту багатозадачних процесів Університету Лейбніца. Ці дані анотували за допомогою Labelme, що забезпечило точне розпізнавання різних компонентів обладнання незалежно від кута огляду (рис. 1). У результаті анотації встановили кількість об'єктів – 7. Для перенесення зображень лабораторії і її об'єктів у 3D-простір використовували Colmap і MeshLab, а також метод Gaussian Splatting для покращення візуалізацій.

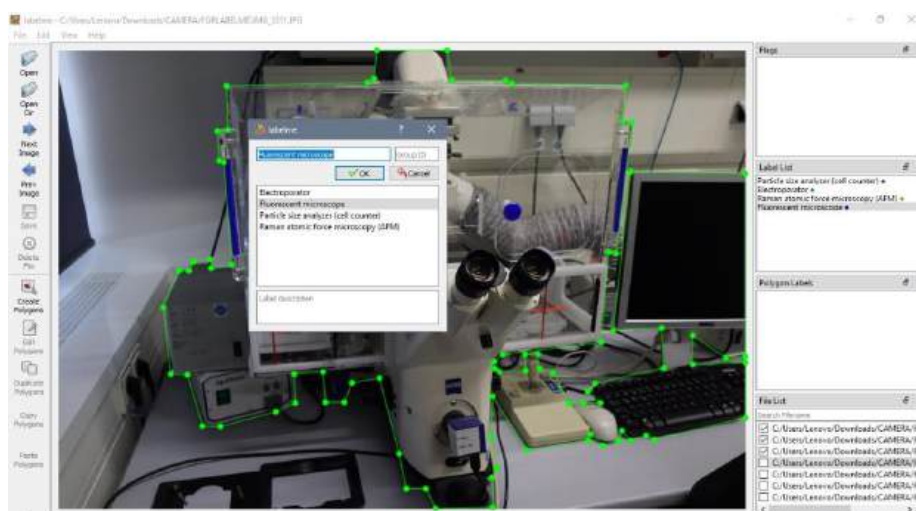


Рисунок 1 – Анотація флюорисцентного мікроскопу в Labelme

Отримані дані застосовували для навчання моделей Detectron2, які на тестування по відео показали точність прогнозів до 80-98% (рис. 2). Крім того, для управління поведінкою асистента інтегрували машину станів (FSM), яка контролює дії асистента залежно від стану і реакції на дії користувача.



Рисунок 2 – Детекція об’єктів на відео

Таке поєднання Detectron2, FSM, Colmap та Gaussian Splatting дозволяє забезпечити адаптивну та реалістичну взаємодію з користувачем у віртуальному середовищі лабораторії (рис. 3).



Рисунок 3 – 3D-візуалізація флюорисцентного мікроскопу

**Висновок.** Розроблений віртуальний асистент для флюоресцентної лабораторії на основі Detectron2 та машини станів демонструє високий потенціал для дистанційного навчання й підтримки експериментів у реальному часі. Модель надійно розпізнає обладнання, а FSM дозволяє адаптувати її до потреб користувача. Асистент ефективно підходить для підготовки студентів і працівників, інтегрується з VR і AR системами та підвищує доступність лабораторних досліджень у кризових умовах, забезпечуючи безпечний навчальний процес на відстані.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Anastasiia Lytvyn, Kateryna Posokhova, Maksym Tymkovych, Oleg Avrunin, Oleksandra Hubenia, Birgit Glasmacher. Object detection for virtual assistant in cryolaboratory based on Detectron2 framework. Article. 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering.
2. Balado, J., Garozzo, R., Winiwarer, L., & Tilon, S. (2025). A systematic literature review of low-cost 3D mapping solutions. Information Fusion, 114, 102656. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2024.102656>