



Харків,
2024

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА
АДМІНІСТРАЦІЯ

Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Національний науковий центр «Інститут механізації
та електрифікації сільського господарства»
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)



Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
**ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА
ТЕХНОЛОГІЇ В АПК**

6 листопада 2024 р.

м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ
Державний біотехнологічний університет
Національний технічний університет «ХПІ»
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства»
University Maryland (USA)
University of British Columbia (Canada)
Lublin University of Technology (Poland)
Israel Electric Corporation (Israel)

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ В АПК

Матеріали Міжнародної науково-практичної
конференції

6 листопада 2024 р.

Харків
ДБТУ
2024

Організаційний комітет:

Голова комітету: **Михайлов В.М.**, д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ДБТУ;

Заступник голови: **Сорокін М.С.**, к.т.н., доц., декан факультету енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій ДБТУ;

Вчений секретар оргкомітету конференції: **Лисиченко М.Л.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ;

Члени оргкомітету: **Адамчук В.В.**, д.т.н., проф., академік НААН України, директор Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва Національної академії аграрних наук України; **Каплун В.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП; **Гапон Д.А.**, д.т.н., доц., завідувач кафедри автоматизації та кібербезпеки НТУ ХПІ; **Щур І.З.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електромеханіки і комп'ютерних електромеханічних систем Національного університету «Львівська політехніка»; **Головко В.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри відновлювальних джерел енергії, КПІ ім. І.Сікорського; **Кіпенський А.В.**, д.т.н., проф., директор навчально-наукового інституту соціально-гуманітарних технологій; **Мірошник О.О.**, д.т.н., проф., завідувач кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Хандола Ю.М.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Петренко О.В.**, к.т.н., доц., завідувач кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Мороз О.М.**, д.т.н., проф., професор кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту ДБТУ; **Косуліна Н.Г.**, д.т.н., проф., професор кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ; **Потапов В.О.**, д.т.н., проф., професор кафедри інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування ДБТУ; **Vasily Krivtsov, Ph.D., R.Eng., Professor, University of Maryland (USA)**; **Juri Jatskevich, Ph.D., P.Eng., Professor, IEE Fellow Electrical and Computer (Canada)**; **Pawel Komada, Ph.D., D.Sc., Associate Professor Lublin University of Technology (Poland)**; **Vladimir Gurevich, Honorary Professor, Senior Specialist, Israel Electric Corporation (Israel)**.

Конференцію включено до Переліку міжнародних, всеукраїнських науково-практичних конференцій здобувачів вищої освіти і молодих учених у 2024 році згідно з листом ІМЗО МОН України від 12.01.2024 № 21/08-57

Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: [Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 6 листопада 2024 р. / Держ. біотехнологічний ун-т. – Харків, 2024. – 312 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні та практичні результати досліджень і розробок учених спільно з молодими науковцями, аспірантами, співробітниками організацій та підприємств.

Розраховано для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців у галузі енергетики, електромеханіки, робототехніки, автоматики, інформаційних технологій, енергетичного машинобудування, біомедичної інженерії.

CREATION OF A VIRTUAL TRAINING CRYOLABORATORY

A. Lytvyn, e-mail: anastasiia.lytvyn@nure.uaM. Tymkovych, PhD, e-mail: maksym.tymkovych@nure.uaO. Avrunin, D.Sc., professor, e-mail: oleh.avrunin@nure.ua

Kharkiv National University of Radioelectronics

Research relevance. Innovative approaches in education are becoming increasingly important in the context of rapid advancements in science and technology. One of the critical aspects of the modern educational process is the use of 3D visualization technologies, which open up new horizons in the field of learning, especially in technical and natural sciences. In biomedical engineering, which combines medical and engineering knowledge, 3D visualization provides a unique opportunity to model complex processes and structures, such as anatomical organs, cellular systems, and biological processes. This is of great significance in the context of creating virtual laboratories, particularly educational cryolabs. Access to specialized laboratory equipment can be limited due to current realities such as the pandemic, political situations in the country (including war or active combat), and insufficient funding (stemming from poor financing or the overall financial situation of the country). This necessitates the implementation of remote learning models, visual guidance, and the effect of personal presence using 3D technologies to replicate laboratory practice [1].

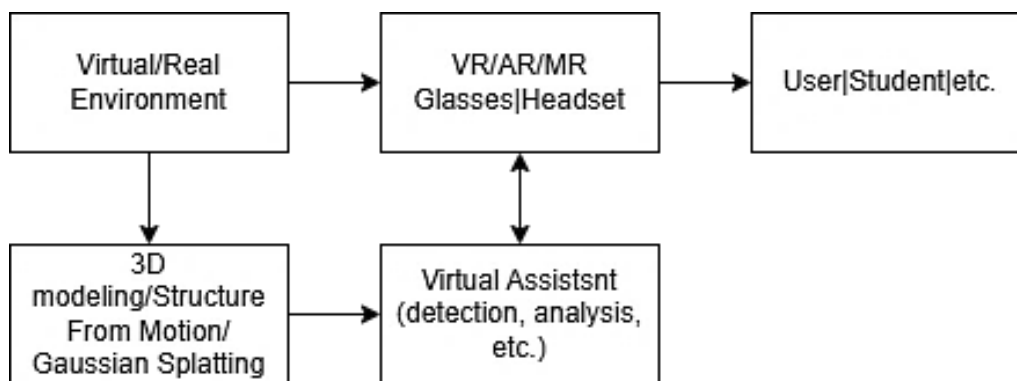


Figure 1 – A generalized diagram of user interaction with a virtual assistant [1]

Research goal. The research aims to develop a deep learning convolutional model for a cryolab using Convolutional Neural Networks, a powerful tool for object detection. This virtual assistant has accurately identify objects, analyze their states, provide students with the necessary information for successful experimentation, and help train safety techniques. The system must be compatible with mixed, augmented, and virtual reality platforms (Apple Vision, Meta Quest 3).

Main research materials. For the project, a Canon EOS M50 Mark II was used to capture photos (6000x4000, 24MP) and videos (1280x720) in RGB color space, with a DJI Ronin SC stabilizer for steady shooting. To optimize neural network training, frame-by-frame images were taken at the highest frame rate without duplicates, accurately capturing the contours and details of devices. Data collected includes 400 photos and 10 videos of equipment at the Leibniz University Hannover's Institute for Multiphase Processes, with a balanced dataset enabling accurate detection and classification. 80% of the data was used for training and 20% for testing. Images were annotated in Labelme [2], creating around 100 instances per each of the 11 object classes. The dataset, structured in COCO-style JSON annotations, includes image paths, dimensions, IDs, and annotations with bounding boxes, labels, and segmentation masks (polygons or RLE). Using this data, multiple convolutional neural network models were trained in Detectron2 [3] to detect and classify equipment from various distances and angles. The RCNN models were compared based on Total Loss,

Classification Loss, False Negative Rate, and Training Time. The most relevant model, faster_rcnn_R_101_FPN_3x, was selected for further work. Using Detectron2 and PlayCanvas [4], a virtual environment was created to replicate the cryolab.

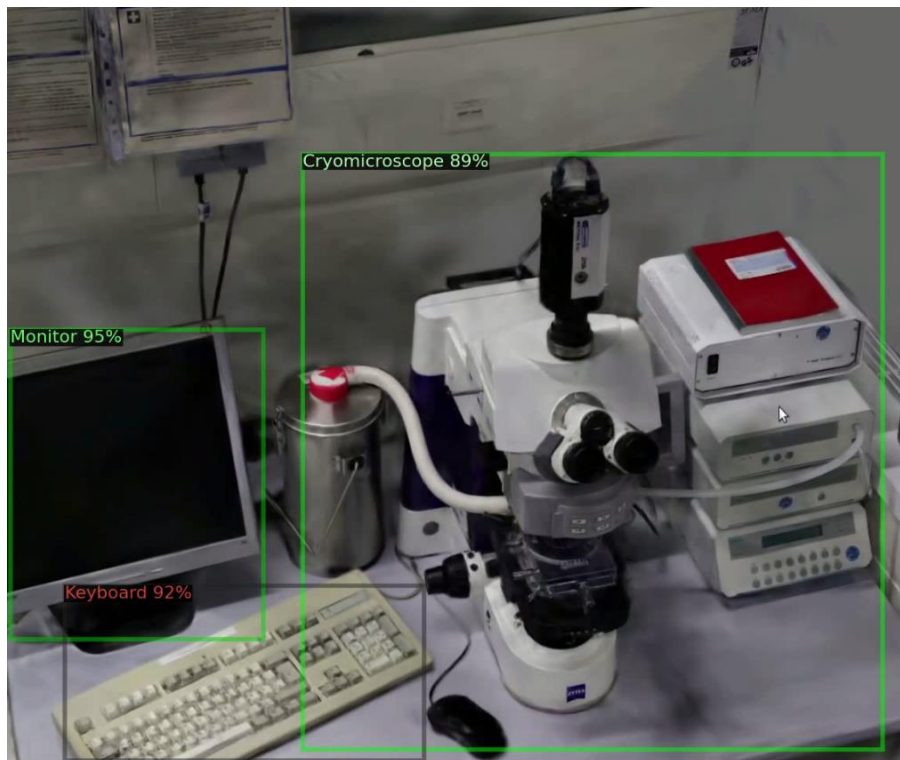


Figure 2 – Result of equipment detection in the recreated virtual environment

Conclusion. Data was collected from 400 photos and 10 videos, and three object detection models based on the R-CNN architecture were trained using the Detectron2 framework. Their strengths and weaknesses were identified by comparing the models using metric data. Consequently, suitable areas for the use of these models were forecasted. The created system accurately reflects the working environment. As a virtual assistant, it is highly effective in offering guidance during standard cryo lab procedures. Moreover, the results suggest that this technology holds promise for integrating mixed, augmented, and virtual reality platforms, like Apple Vision and Meta Quest 3, for educational purposes.

Fundings. This study was supported by funding for the promotion of partnerships with universities in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia (“Eastern Partnerships”) by the German Academic Exchange Service (DAAD).

LIST OF REFERENCES

1. Lytvyn A., Posokhova K., Tymkovych M., Avrunin O., Hubenia O., Glasmacher B. (2024). Object detection for virtual assistant in cryolaboratory based on Detectron2 framework. IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering.
2. K. Wada, "Labelme: Image Polygonal Annotation with Python," Zenodo, doi: [10.5281/zenodo.5711226](https://doi.org/10.5281/zenodo.5711226) (date of access: 01.11.2024).
3. Tymkovych, M., Gryshkov, O., Selivanova, K., Mutsenko, V., Avrunin, O., Glasmacher, B. (2021). Application of Artificial Neural Networks for Analysis of Ice Recrystallization Process for Cryopreservation. In: Jarm, T., Cvetkoska, A., Mahnič-Kalamiza, S., Miklavcic, D. (eds) 8th European Medical and Biological Engineering Conference. EMBEC 2020. IFMBE Proceedings, vol 80. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64610-3_13 (date of access: 01.11.2024).
4. PlayCanvas. URL: <https://playcanvas.com/supersplat/editor> (date of access: 01.11.2024).