

National Technical  
University of Ukraine  
"Igor Sikorsky  
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний  
університет України  
«Київський політехнічний інститут  
імені Ігоря Сікорського»

**Міжнародна науково-практична конференція**  
**СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
присвячена 125-річному ювілею  
Київського політехнічного інституту імені Ігоря Сікорського

**International Scientific and Practical Conference**  
**CURRENT STATE AND PROSPECTS OF BIOMEDICAL**  
**ENGINEERING**

dedicated to the 125-anniversary of the  
National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**  
**BOOK OF ABSTRACTS**

13-14 грудня 2023 року, Київ, Україна  
December 13-14, 2023, Kyiv, Ukraine



УДК [577+616]:62(062)

**Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 125-річному ювілею Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (13-14.12.2023, м. Київ) : ел.збірник / Упоряд.: О.І. Голембіовська – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 239 с.**

Збірник матеріалів доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвячена 125-річному ювілею КПІ ім. Ігоря Сікорського. Розглянуто широке коло питань в галузі біомедичної інженерії, такі як: проблеми та перспективи біомедичної інженерії як освітньої та наукової галузі; клінічна інженерія, технології діагностики та лікування; медичне приладобудування і біомедична електроніка; регенеративна біоінженерія, біофармацевтична інженерія, медичні біотехнології; реабілітаційна інженерія, фізична терапія, ерготерапія; біомедична кібернетика, телемедицина, інтелектуальні системи в медицині.

Розраховано на наукових та науково-педагогічних працівників наукових установ, закладів освіти фармацевтичного, медичного, біологічного профілю, докторантів, аспірантів, студентів, співробітників підприємств та громадських організацій.

**Current state and prospects of biomedical engineering: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of the Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (December 13-14, 2023, Kyiv) : electronic abstract book / Edited by: O.I. Golembiovska – Kyiv : Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023. – 239 p.**

Collection of reports of the International scientific and practical conference "Current state and prospects of biomedical engineering", dedicated to the 120th anniversary of the Igor Sikorskyi Kyiv Polytechnic Institute. A wide range of issues in the field of biomedical engineering are considered, such as: problems and prospects of biomedical engineering as an educational and scientific field; clinical engineering, diagnostic and treatment technologies; medical instrumentation and biomedical electronics; regenerative bioengineering, biopharmaceutical engineering, medical biotechnology; rehabilitation engineering, physical therapy, occupational therapy; biomedical cybernetics, telemedicine, intelligent systems in medicine.

It is intended for scientific and scientific-pedagogical employees of scientific institutions, pharmaceutical, medical, and biological education institutions, doctoral students, postgraduate students, students, employees of enterprises and public organizations.

*За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.*

*Матеріали друкуються мовами оригіналу: українська, англійська.*

Матеріали конференції дозволено до опублікування в Україні та за кордоном (акт № 23/24-2 від 18.12.2023 р.).

Наказ № НМКП/110/2023 від 15.12.2022 р. про Проведення Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії», присвяченої 125-річчю КПІ ім. Ігоря Сікорського, КПІ ім. Ігоря Сікорського.

© Автори матеріалів, 2023

© КПІ ім. І.Сікорського, 2023 2

## ЗНАХОДЖЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ КЛІТИН НА КРІОМІКРОСКОПІЧНИХ ЗОБРАЖЕННЯХ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Самохін Ю.В.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Аврунін О.Г.  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна  
e-mail: yurii.samokhin@nure.ua

Автоматизоване визначення об'єктів на медичних зображеннях виявляється ключовим напрямком у біомедичній інженерії. Використання методів комп'ютерного зору та обробки зображень сприяє покращенню точності діагностики [1], розробці персоналізованих лікувальних підходів [2], розвитку телемедицини [3] та оптимізації хірургічних втручань [4, 5]. Ці технології відкривають нові можливості для швидкого та ефективного вивчення медичних даних, сприяючи прогресу в біомедичній науці та поліпшенню результатів лікування.

В роботі використовувались цифрові зображення кріомікроскопічних препаратів з розрізненням 5мП, які отримувались методом оптичної мікроскопії (мікроскоп ZEIS PrimoStar з кріомікроскопічним обладнанням) при різних кріопротоколах та оптичних збільшеннях [6, 7]. Розглянемо структуру повністю згортованих нейронних мереж. При розробці таких мереж можна додавати різні шари, які поліпшують точність розпізнавання (наприклад, dropout layer, local response normalization layer і т. д.). Основний етап в роботі згорткових мереж - це згортка зображення. Основними є згорткові шари (convolution layer). У згортковому шарі задається кількість виходів, ядро згортки, його крок, розміри та відступ. Операція згортки пройде ядром по всьому зображенню, в кожній точці отримаємо величину реакції на ядро згортки. Кількість ядер кожного згорткового шару - це добуток кількості виходів і вхідних зображень. Результати проходять через наступний згортковий шар, отримуючи значення для інших ядер. Після кількох шарів згортки зображення потрапляє в шар пулінгу (pooling layer). Цей шар зменшує розмір вхідних зображень, не змінюючи їхню кількість. Зменшення розміру сприяє швидшій обробці більшого обсягу даних. Це дозволяє додавати у наступних згорткових шарах більше виходів і підвищує точність результатів. Далі може повторюватися послідовність, поки не досягнемо мінімального розміру зображення, визначеного експериментально. Для того, щоб об'єкти відповідали оригінальному масштабу, зменшене зображення потрібно відновити. Навчання та використання нейромережевих моделей, які можуть знаходити та ідентифікувати декілька об'єктів на одному зображенні, залишаються ключовим завданням у сфері комп'ютерного зору. TensorFlow Object Detection API - це інструментарій з відкритим вихідним кодом, що входить до складу TensorFlow і дозволяє створювати, навчати та тестувати нейромережеві моделі для виявлення об'єктів. Для пошуку об'єктів на зображенні використовуються заздалегідь навчені нейронні мережі, які на виході надають прямокутник або прямокутники як результат роботи (Рис.1). Визначення об'єктів на медичних зображеннях представляє собою значущий напрямок для біомедичної інженерії. Впровадження автоматизованих методів аналізу та обробки зображень дозволяє покращити ефективність діагностики та лікування. Автоматизоване визначення об'єктів [8, 9] сприяє швидкому та точному виявленню патологій, що є важливим для раннього початку лікування

Ці технології відкривають шлях до розвитку персоналізованих методів лікування, а також сприяють розвитку телемедицини та покращенню результатів хірургічних втручань. Узагальнюючи, ці технології не лише полегшують роботу медичного персоналу, але й



сприяють покращенню якості медичного обслуговування та розвитку нових підходів у біомедичній інженерії. Доцільним є визначення похибки визначення клітин в порівнянні з різними автоматизованими та інтерактивними методами.

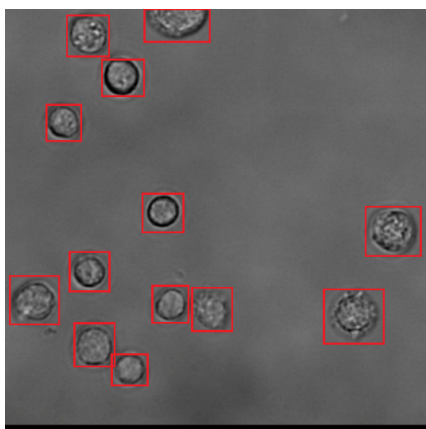


Рисунок 1 – Знайдені клітини

#### Перелік посилань:

1. Avrunin, O. G., Nosova, Y. V., Abdelhamid, I. Y., . . . Harasim, D. (2021). Research active posterior rhinomanometry tomography method for nasal breathing determining violations. *Sensors*, 21(24) doi:10.3390/s21248508
2. Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. Реконструкция объемных моделей черепа и имплантата по томографическим снимкам // Системы обработки информации: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 9 (67). – С. 137–140.
3. Kolisnyk, K., Deineko, D., Sokol, T., Kutsevlyak, S., & Avrunin, O. (2019). Application of modern internet technologies in telemedicine screening of patient conditions. *IEEE International Scientific-Practical Conference: Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T*, 459-464. doi:10.1109/PICST47496.2019.9061252.
4. Tymkovych, M., Gryshkov, O., Avrunin, O., . . . Glasmacher, B. (2021). Application of SOFA framework for physics-based simulation of deformable human anatomy of nasal cavity. Paper presented at the *IFMBE Proceedings*, (80) 112-120. doi:10.1007/978-3-030-64610-3\_14
5. Tymkovych, M. Y., Gryshkov, O., Selivanova, K. G., Mutsenko, V., & Glasmacher, B. (2019). Multiscale quantitative analysis of microscopic images of ice crystals. *46th ESAO Congress. The International Journal of Artificial Organs*, (42), 429.
6. Самохін, Ю. Аспекти сегментації кріомікроскопічних зображень / Ю. Самохін // Сучасні технології біомед. інженерії = Modern technologies of biomedical engineering : матеріали II Міжнарод. наук.-техн. конф., м. Одеса, 17–19 трав. 2023 р. / Нац. ун-т «Одес. політехніка». – Одеса, 2023. – С. 110–112.
7. Самохін Ю. В. Алгоритми проходження контуру на кріомікроскопічних зображень / Ю. В. Самохін // Тематична конференція «Актуальні питання біомедичної інженерії» в рамках 26-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь в XXI столітті». Зб. матеріалів конференції. Т. 1. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – С. 86-87.
8. Acharya T. *Image processing : principles and applications* / Tinku Acharya, Ajoy K. Ray.– by John Wiley. – 2005. – 428 p.
9. Тымкович М.Ю. Использование DICOM-изображений в медицинских системах / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, В.В. Семенец // Техн. электродинамика: Тематич. вып. – 2012. – Т.4. – С. 178–183

