

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

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ DETECTRON 2 ДЛЯ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ МЕТАФАЗНИХ ПЛАСТИНОК ХРОСОМ

Малахова О. Ю., Тимкович М. Ю., Семенець В.В.
Харківський національний університет радіоелектроніки
e-mail: olena.malakhova@nure.ua

За сучасних умов, актуальність використання штучних нейронних мереж для аналізу мікроскопічних зображень хромосом підтверджується їхнім впливом на медицину, науку та суспільство в цілому, надаючи можливість вдосконалювати діагностику та лікування генетичних захворювань і сприяючи подальшому розвитку галузі цитогенетики.

Об'єкт дослідження цитогенетичного дослідження – як галузі, яка вивчає структуру та функції клітинних хромосом, їх аномалій – мікроскопічні зображення хромосом, які є ключовим елементом у визначенні генетичних хвороб. Ця діагностика дозволяє вчасно виявляти порушення та розпочинати лікування, вивчати генетичні зміни, пов'язані з розвитком ракових захворювань, що сприяє розробці нових методів діагностики та терапії раку. Окрім цього, дослідження зображень хромосомного набору є важливою частиною генетичної консультації, сприяє вивченню еволюційних змін у генетичних структурах та їхньому впливі на різноманіття життя на Землі.

Основним сучасним методом проведення цитогенетичного аналізу є системний підхід, скомплектований у сучасні біомедичні цифрові мікроскопічні системи, що здатні до автоматизованої обробки даних, за рахунок використання спеціалізованих алгоритмів.

Типова схема біомедичної системи цифрової мікроскопії наведена на рис. 1 і ілюструє методику проведення дослідження. Згідно неї, дані, що надходять через блок сполучення та пов'язаний з ним модуль інтерфейсу, зазнають попередньої обробки, сегментації та опису зображень. Це дозволяє отримувати як якісні так і кількісні характеристики досліджуваних мікропрепаратів [1].

Рисунок 1 – Структурна схема біомедичної системи цифрової мікроскопії

Автоматизація обробки даних, представлена на схемі комп'ютерною системою обробки зображення, сприяє збільшенню точності та ефективності лабораторних діагностики, що актуалізує пошук нових і модернізацію існуючих методів обробки зображень метафазних пластинок у дослідженні хромосом [2].

Як ілюструє сучасне інноваційне програмне забезпечення [3, 4], на тлі попиту на використання штучного інтелекту та його інтеграції у наукові дослідження, використання, зокрема, нейромереж є найбільш актуальним кроком для вирішення задач підвищення якості аналізу зображень метафазних пластинок, підвищення рівня автоматизації і як наслідок – зниження рівня втомлюваності оператора .

Виходячи з цього, було проведено аналіз сучасних та доступних платформ, що можуть вирішити поставлене завдання, і у якості такого рішення обрано Detectron2.





Detectron 2 був аносований в 2019 році і розроблений дослідницькою командою Facebook (FAIR). Ця бібліотека, побудована на базі PyTorch, представляє собою інноваційний і гнучкий інструмент, призначений для підтримки різноманітних завдань у галузі обробки зображень.

Detectron2 відзначається не лише своєю ефективністю, але й широким спектром можливостей. Можна виділити наступні особливості Detectron 2: модульність та гнучкість, підтримка для різних детекторів, адже Detectron 2 включає підтримку різних алгоритмів детекції, таких як Faster R-CNN, широкі можливості сегментації, адже платформа дозволяє проводити як піксельну, так і об'єктну сегментацію зображень. Бібліотека Detectron2 також дозволяє користувачам легко навчати власні моделі та набори даних. До переваг фреймворку Detectron2 можна віднести високу точність детекції та сегментації, зручний інтерфейс для навчання та налаштування моделей, широкі можливості адаптації для різних задач, а як недоліки, можна зазначити лише високі вимоги до обчислювальних ресурсів та потребу значної кількості навчальних даних для досягнення оптимальної продуктивності. Таким чином, Detectron 2 володіє великим потенціалом у розв'язанні завдань аналізу цитогенетичних зображень, зокрема для автоматизованого виділення та класифікації хромосом. Його здатність до точного розпізнавання об'єктів та проведення сегментації підвищити точність аналізу та прискорити процес дослідження, а переваги дозволяють забезпечити методу поширене використання [5].

Таким чином, у якості базової платформи обрано Detectron2. Враховуючи особливості роботи даної платформи, а саме формат вхідних даних, було проведена ручна анотація вхідного датасету в форматі COCO [6]. Ці дані вже використовуються для навчання глибокої мережі.

В ході проведення дослідження, було проаналізована існуюча проблема аналізу зображень метафазних пластинок хромосом. Показано перспективи використання глибоких нейронних мереж для вирішення задач автоматизації їх аналізу. Також було обрано перспективну програмну платформу Detectron2 та підготовлено набір даних для навчання. Перспективою роботи є покращення показників роботи нейронної мережі та впровадження її в практику.

Перелік посилань:

1. O. Malakhova, L. Averyanova and N. Maznyk, "Investigation of the Properties of Digital Chromosome Microscopy Images for the Telemedicine Applications," 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 595-598, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772164.

2. Малахова О.Ю Огляд перспективи проведення цитогенетичних досліджень у процесі реабілітації пацієнтів із радіаційними ушкодженнями/ О.Ю. Малахова, Л.О. Авер'янова // Медико-психологічні аспекти реабілітації і абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць за ред. О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. – С. 179-181. Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/19253>
3. Tymkovych M., Gryshkov O., Selivanova K., Mutsenko V., Avrunin O., Glasmacher B. “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., 2021, pp. 102-111, https://doi.org/10.1007/978-3-030-64610-3_13
4. Tymkovych M., Avrunin O., Gryshkov O., Semenets V., Glasmacher B. “Ice Crystals Microscopic Images Segmentation Based on Active Contours”, 2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), Kyiv, Ukraine, 2019, pp. 493-496, doi: 10.1109/ELNANO.2019.8783332.
5. Detectron2 [Електронний ресурс] – <https://ai.meta.com> – Режим доступу до ресурсу – <https://ai.meta.com/tools/detectron2/> – 30.11.2023р. – Загол. з екрану.
6. COCO format – Режим доступу до ресурсу – <https://docs.aws.amazon.com/rekognition/latest/customlabels-dg/md-coco-overview.html> –

