

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

## МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ 3D ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (3DCNN) У ВІДСТЕЖЕННІ РУХІВ РУК ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ПСИХОНЕВРОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Андрущенко М.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки

e-mail:[marko.andrushchenko@nure.ua](mailto:marko.andrushchenko@nure.ua)

Метод 3D згорткових нейронних мереж (3DCNN) являє собою потужний інструмент у галузі комп'ютерного зору та аналізу даних, оскільки має здатність обробляти та інтерпретувати тривимірні дані. На відміну від традиційних згорткових нейронних мереж (CNN), які ефективно працюють з двовимірними зображеннями, 3DCNN здатні аналізувати об'ємні дані, включаючи послідовності зображень або відео, та тривимірні зображення, такі як медичні скани (зображення). Ключовим елементом 3DCNN є використання тривимірних згорткових фільтрів, які дозволяють мережі вивчати просторові ієрархії ознак та тимчасові залежності даних. Це робить їх особливо цінними для вирішення завдань психоневрологічної діагностики, де тимчасове вимір чи глибина простору мають вирішальне значення під час тестування [1].

Основною перевагою застосування 3DCNN у нашому випадку є здатність ефективно обробляти тривимірні дані, які були отримані з інфрачервоної камери TrueDepth камери смартфона компанії Apple. Перевагою використання цієї технології є безмаркерна система. Було проведено перші випробування із використанням TrueDepth камери та допоміжних датчиків смартфона з метою отримання тестових даних (відеопоток) щодо фіксації рухів рук, побудови зображень у форматі RGB, побудови зображення глибини - віддаленості від камери – Read Green Blue Depth (RGBD), хмари точок у тривимірному просторі (рис. 1) [2].

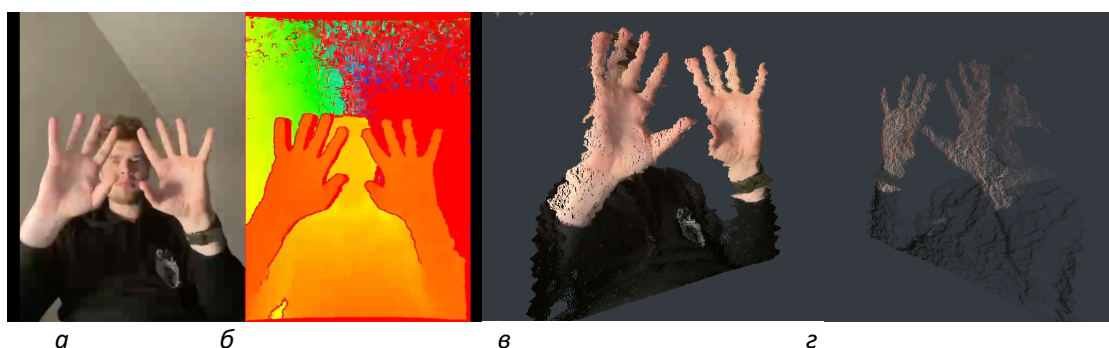


Рисунок 1 – Зображення кистей рук в RGB, отриманого за допомогою TrueDepth камери смартфона (а); б - зображення у форматі RGBD; в,г - отримана хмара точок у 3D просторі

Отримані тестові дані потребували попередньої обробки даних, яка вмістила в собі корекцію освітлення, фільтрацію шуму та масштабування зображень для поліпшення якості та точності для подальшого аналізу. Перший етап аналізу відеопотоку полягає у детектуванні кистей рук - сегментація із використанням методів комп'ютерного зору. Це дозволяє виокремити область кисті від інших частин зображення. Далі використовуються згорткова нейронна мережа (CNN) для виявлення об'єкту – кисті в кадрі. Наступним кроком є сегментація пальців на основі вже виділеної області кисті. З метою ідентифікації та відстежування позицій пальців використовуються скелетні моделі, які дозволяють детально аналізувати форму та рух пальців. Потім використовуються алгоритми відстеження (трекінгу) руху кисті та пальців у відеопотоці. Це включає в себе аналіз послідовностей кадрів для забезпечення плавності та точності відстеження рухів [3].

Заключним етапом є інтерпретація отриманих даних – положення рук, просторова орієнтація та форма пальців, розпізнавання жестів із використанням методів машинного навчання – 3D згорткових нейронних мереж.

Після перетворення отриманих тестових даних з хмари точок у 3D об'єкт, де детектуються руки, проте недоліком цього методу є не деталізація, яка наявна у хмарі точок, оскільки це пов'язано із використанням бібліотеки Asset-Importer Library, що експортує точкову хмару у 3D об'єкт і не передбачає специфіку використання TrueDepth даних (рис. 2) [4].



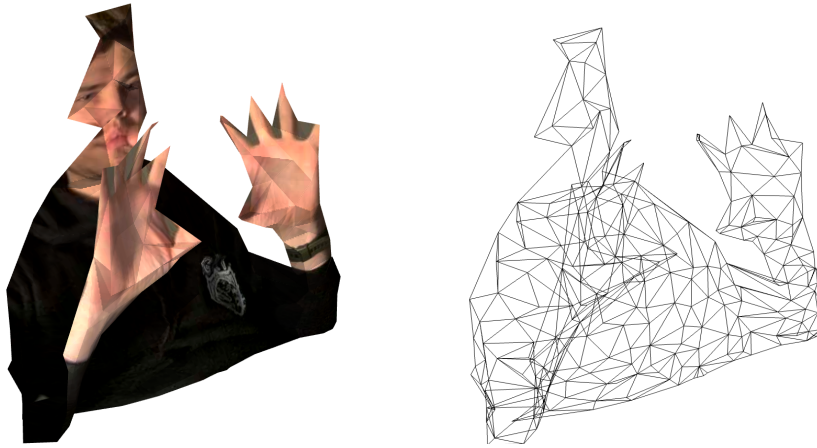


Рисунок 2 - Отриманий 3D об'єкт з хмари точок

Таким чином, застосування на практиці методів комп'ютерного зору для трекінгу рухів рук інфрачервоною камерою TrueDepth смартфона у тривимірному просторі надає змогу детектувати рухові розлади верхніх кінцівок [5].

#### Перелік посилань:

1. Селіванова К. Г. Застосування методів комп'ютерного зору для детектування динамічних характеристик рухів людини / К. Г. Селіванова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доповідей VII Міжнар. наук.-техн. конф., 17-21 травня 2022 р. – Харків : ХНУРЕ, 2022. – Т. 1. – С. 66-67.
2. Селіванова К. Г. Використання методів комп'ютерного зору для детектування рухів рук людини під час тестування у неврології / К. Г. Селіванова // Медико-психологічні аспекти реабілітації й абілітації в епоху турбулентності. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2021. Київ. КВІЦ. 420 с.– С. 277-279.
3. Селіванова К. Г. Динамічне тестування рівня розвитку дрібної моторики рук у дітей дошкільного та молодшого шкільного віку / К. Г. Селіванова, Д. О. Костін // Актуальні проблеми клінічної та технологічної медицини. Збірник наукових праць за загальною редакцією Заслуженого лікаря України, професора О.А. Панченка. 2023. Київ. – С. 182-184.
4. Селіванова К. Г. Оцінка ступеню рухових порушень кистей рук під час проведення заходів фізичної реабілітації / К. Г. Селіванова // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (16-20 травня 2023, м. Харків) / редкол.: І. Б. Чеботарьова, О. В. Вовк, Ж. В. Дейнеко. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. Т1. 270 с. – С. 114-115.
5. Селіванова К. Г. Особливості розробки графічних інтерфейсів користувача та організації інтерактивної взаємодії з користувачем в 3D-біомедичних застосунках / К. Г. Селіванова, М. Ю. Тимкович // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології: тези доп. VIII Міжнар. наук.-техн. конф. (16-20 травня 2023, м. Харків) / редкол.: І. Б. Чеботарьова, О. В. Вовк, Ж. В. Дейнеко. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. Т1. 270 с. – С. 171-172.