

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

ВИКОРИСТАННЯ HED-АЛГОРИТМУ МЕТОДУ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (CNN) ДЛЯ СЕГМЕНТАЦІЇ МРТ ЗОБРАЖЕНЬ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Місоченко С.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки

e-mail: serhii.misochenko@nure.ua

Однією з найбільш поширених задач обробки й аналізу біомедичних зображень є застосування методів сегментації. Сегментація може бути як кінцевою метою обробки біомедичного зображення (у випадку необхідності визначення форми та розміру окремої частини об'єкту) так і проміжним етапом аналізу зображення, як, наприклад, для наступної 3D реконструкції сегментованої області [1].

Після порогової обробки найрозповсюдженішими методами сегментації зображення є пошук контурів, або пошук границь (Edge detection). Останнє десятиліття у зв'язку з розвитком нейронних мереж різні архітектури згорткових нейронних мереж (CNN) використовуються для сегментації зображення. Нейронні мережі, на фоні класичних методів мають наступні переваги: менша, або повна відсутність необхідності попередньої обробки, універсальність. Недоліком застосування цього методу є недостатня швидкість обробки, ніж у класичних методів та розмір самих моделей [2].

У якості вирішення цієї проблеми у 2015 році було запропоновано алгоритм виявлення цілісно вкладених границь (HED) - це модель глибинного навчання, яка використовує повністю згорткові нейронні мережі та мережі з глибинним наглядом для прогнозування результату. Вихід попередніх шарів називається побічним виходом. HED використовує бічні виходи проміжних шарів. Виходи всіх 5 згорткових шарів об'єднуються для створення остаточних прогнозів. Оскільки карти особливостей, згенеровані на кожному шарі, мають різний розмір, він фактично розглядає зображення в різних масштабах. Модель представляє собою попередньо навчену VGG-16 з невеликими модифікаціями. Бічний вихідний шар з'єднується з останнім згортковим шаром на кожному етапі, відповідно conv1_2, conv2_2, conv3_3, conv4_3, conv5_3. Розмір сприйнятливого поля кожного з цих згорткових шарів ідентичний відповідному боковому вихідному шару. Останній етап VGGNet видаляється, включаючи 5-й об'єднуючий шар і всі повністю з'єднані шари. Остаточна архітектура мережі HED має 5 етапів з кроками 1, 2, 4, 8 і 16, відповідно, і з різними розмірами сприйнятливого поля, всі вони вкладені в VGGNet. Навідміну від оригінального VGG-16 попередньо натренована модель має меншу вагу: 56 Мб проти ~600 Мб [3].

Згідно з офіційною документацією, модель HED показує більш точне виявлення кордонів, ніж у випадку алгоритму Canny, та наближається до людського сприйняття (рис.1).



	ODS	OIS	AP	FPS
Human	.80	.80	-	-
Canny	.600	.640	.580	15
Felz-Hutt [9]	.610	.640	.560	10
BEL [5]	.660*	-	-	1/10
gPb-owt-ucm [1]	.726	.757	.696	1/240
Sketch Tokens [24]	.727	.746	.780	1
SCG [31]	.739	.758	.773	1/280
SE-Var [6]	.746	.767	.803	2.5
OEF [13]	.749	.772	.817	-
DeepNets [21]	.738	.759	.758	1/5†
N4-Fields [10]	.753	.769	.784	1/6†
DeepEdge [2]	.753	.772	.807	1/10 ³ †
CSCNN [19]	.756	.775	.798	-
DeepContour [34]	.756	.773	.797	1/30†
HED (ours)	.782	.804	.833	2.5†, 1/12

Рисунок 1 - Точність виявлення країв оцінюється за допомогою трьох стандартних мір: фіксований поріг контуру (ODS), найкращий поріг для кожного зображення (OIS) та середня точність (AP).

Як показали тестові випробування, швидкість роботи HED алгоритму не відповідає табличним параметрам (0.5- 2.4 секунди до 0.3), але практичні результати демонструють можливість використання цього алгоритму для попередньої обробки та сегментації МРТ зображення з більш контрастними контурами (рис 2) [4].

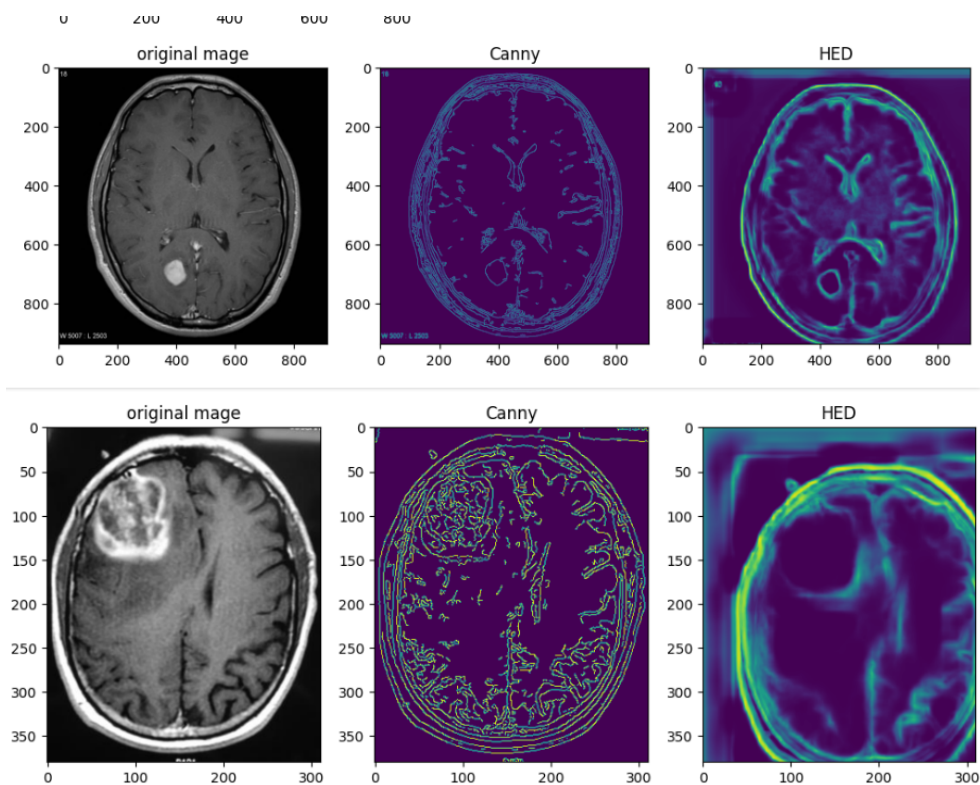


Рисунок 2 – Результати роботи алгоритму Canny та HED-методу

Порівнюючи отримані результати на двох тестових МРТ-зображеннях, алгоритм HED краще виділяє зовнішні границі новоутворень головного мозку, особливо у другому випадку, проте алгоритм Canny краще детектує внутрішні границі об'єкта [5].

Перелік посилань:

1. Місоченко С. Ю. Дослідження використання вірогіднісних методів у сфері обробки біомедичних зображень / С. Ю. Місоченко, К. Г. Селіванова, О. Г. Аврунін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2022, 19-21 жовтня 2022 р. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – С. 902.
2. Трубіцин, О. О. Дослідження алгоритмів виділення контурів зображень уражених ділянок шкіри дітей з atopічним дерматитом. Diss. КВІЦ, 2021.
3. Селіванова К. Г., Трубіцин, О. О., & Аврунін, О. Г. (2022). Розробка комплексного методу аналізу дерматоскопічних зображень шкіри обличчя з акне. *Біофізичний вісник*, (46), 34-45. <https://doi.org/10.26565/2075-3810-2021-46-03>
4. Tymkovych M. Y. Multiscale quantitative analysis of microscopic images of ice crystals / M. Y. Tymkovych, O. G. Avrunin, O. Gryshkov, K. G. Selivanova, V. Mutsenko, B. Glasmacher. // 46 th ESAO Congress. The International Journal of Artificial Organs. Hannover, Germany.- 2019. – Vol.42 ,Number 8. – P. 429.
5. Черкасова Є.О. Програмний модуль аналізу дерматоскопічних зображень шкіри обличчя людини з акне / Є.О. Черкасова, К.Г. Селіванова // XXIV Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. – Харків: ХНУРЕ. 2020. – 216 с. – С. 137-138.

