

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

**МАТЕРІАЛИ
XXX МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ**

**РАДІОЕЛЕКТРОНІКА
ТА МОЛОДЬ
У ХХІ СТОЛІТТІ**



Том 1

Харків 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 30-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

**«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА ТА МОЛОДЬ
У XXI СТОЛІТТІ»**

22–24 квітня 2026 р.

Том 1

**КОНФЕРЕНЦІЯ
«ЛАЗЕРНА ТА БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

Електронне видання

Харків 2026

УДК 621.375.826+57.089:616.053]:004.9(06)

30-й Міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті». Зб. матеріалів форуму. Т. 1. / [Електронний ресурс] – Харків: ХНУРЕ. 2026. – 66 с. – pdf 8,54 Мб

ISBN 978-966-659-386-6

В збірник включені матеріали 30-го Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті».

Збірник тез конференції «Лазерна та біомедична інженерія» представляє дослідження та розробки у сферах біомедичної інженерії та фотоніки. Він включає роботи, що охоплюють широкий спектр тем: від перспективних досліджень та інноваційних методів у галузі біомедичної інженерії до прогресивних підходів у фотоніці. Автори діляться своїми знаннями про біомедичні електронні пристрої, прилади та системи, які відіграють важливу роль у моделюванні, обробці і аналізі медико-біологічної інформації. Розглядаються також новітні досягнення у фотоніці, включаючи фізичні принципи фотоніки та застосування лазерів та лазерних систем, оптоелектронних пристроїв на базі фотонних кристалів.

Матеріали конференції є цінним ресурсом для дослідників, інженерів, та студентів, які прагнуть розширити свої знання та внести вклад у розвиток цих динамічних галузей науки та техніки.

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу.

Матеріали, що включені до збірника тез конференції, пройшли рецензування.

Електронне видання

Видання підготовлено навчально-науковим інститутом лазерної та біомедичної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14
тел./факс: (057) 7021397

E-mail: mref21@nure.ua

ISBN 978-966-659-386-6

© Харківський
національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2026

УДК 004.932:616.216-071

ОБРОБКА КОМП'ЮТЕРНИХ ТОМОГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ОКОЛОНОСОВИХ ПАЗУХ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПАТОЛОГІЙ

Варданян К. А.

karen.vardanian@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. каф. БМІ Носова Яна Віталіївна
Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра БМІ
м. Харків, Україна

Computed tomography is one of the most informative methods for diagnosing diseases of the paranasal sinuses. The analysis of CT images requires advanced image processing techniques that allow automatic detection and analysis of anatomical structures and pathological changes. The paper discusses the main stages of CT image processing, including preprocessing, segmentation, feature extraction and classification. Modern approaches based on machine learning and neural networks are also considered. The use of automated analysis methods can significantly improve diagnostic accuracy and reduce the time required for medical image interpretation by specialists.

Сучасна медична діагностика активно використовує методи комп'ютерної томографії (КТ), які забезпечують високу точність візуалізації анатомічних структур організму. Комп'ютерна томографія дозволяє отримувати пошарові зображення внутрішніх органів та тканин з високою просторовою роздільною здатністю. Завдяки цьому лікарі можуть більш точно оцінювати стан тканин, виявляти патологічні зміни та планувати подальше лікування пацієнтів.

Незважаючи на високу інформативність комп'ютерної томографії, аналіз КТ-зображень околоносових пазух часто виконується вручну лікарем-радіологом. Це потребує значного часу та залежить від досвіду спеціаліста. У складних клінічних випадках можливі суб'єктивні похибки при визначенні меж патологічних змін. Тому актуальним є розроблення автоматизованих методів обробки та аналізу КТ-зображень.

Однією з важливих областей застосування КТ є дослідження околоносових пазух, що дозволяє виявляти запальні процеси, анатомічні аномалії, новоутворення та інші патології.

Однак значний обсяг томографічних даних потребує використання автоматизованих методів обробки та аналізу зображень.

Околоносові пазухи являють собою систему повітряних порожнин у кістках черепа, які з'єднані з носовою порожниною. До них належать верхньощелепні, лобові, клиноподібні та решітчасті пазухи.

Їх анатомічна структура є досить складною, а тому точний аналіз томографічних даних потребує використання сучасних методів цифрової обробки медичних зображень. Комп'ютерна томографія дозволяє

отримувати детальні тривимірні моделі пазух, що є важливим для діагностики таких захворювань, як синусит, поліпи, кісти або пухлинні утворення.

Основними етапами обробки КТ-зображень околоносових пазух є попередня обробка, сегментація, виділення інформативних ознак та класифікація патологічних змін.[4]

Попередня обробка включає фільтрацію шумів, нормалізацію яскравості та покращення контрастності зображень. У процесі отримання томографічних даних можуть виникати різні типи шумів, що погіршують якість зображення.

Для їх усунення застосовуються різні фільтри, зокрема медіанний та гаусовий. Гаусовий фільтр дозволяє згладжувати шумові компоненти зображення без значного спотворення контурів анатомічних структур.

Наступним важливим етапом є сегментація – процес виділення окремих анатомічних структур на зображенні. Для сегментації околоносових пазух використовуються різні алгоритми, серед яких порогова обробка, метод регіонального зростання, кластеризація та морфологічні операції.

Оскільки повітря в пазухах має низькі значення щільності у шкалі Хаунсфілда, ці області можна ефективно виділяти за допомогою аналізу значень інтенсивності пікселів. Сегментація дозволяє відокремити повітряні порожнини пазух від кісткових структур черепа та м'яких тканин.[1]

Одним із важливих параметрів аналізу КТ-зображень є інтенсивність пікселів, що характеризує рентгенологічну щільність тканин. У цифрових зображеннях КТ значення інтенсивності можна описати функцією $I(x,y)$, де $I(x,y)$ – інтенсивність пікселя у координатах x та y . Аналіз розподілу інтенсивностей дозволяє визначати різні типи тканин та виділяти патологічні зміни. Для підвищення точності аналізу також застосовуються гістограмні методи та алгоритми автоматичного порогового розділення.

Для виділення контурів анатомічних структур застосовуються оператори градієнтного аналізу, зокрема оператори Собеля, Прюїтта або Кенні. Ці методи дозволяють визначати різкі зміни інтенсивності пікселів, що відповідають межах між різними типами тканин.

Отримані контурні зображення використовуються для побудови моделей анатомічних структур та подальшого аналізу морфологічних характеристик пазух.[5]

Після сегментації проводиться оцінка геометричних параметрів околоносових пазух. До основних характеристик належать площа, об'єм, форма та симетрія пазух. Об'єм пазухи може бути обчислений шляхом підсумовування площ сегментованих областей на кожному зрізі томографічного зображення.

Такий підхід дозволяє отримувати кількісні показники, які можуть використовуватися для медичної діагностики та моніторингу стану пацієнта під час лікування.

Сучасні дослідження в галузі медичної обробки зображень активно використовують методи машинного навчання та штучного інтелекту. Нейронні мережі здатні автоматично аналізувати великі масиви медичних даних та визначати характерні ознаки патологічних змін.

Зокрема, глибокі згорткові нейронні мережі широко застосовуються для автоматичної сегментації та класифікації медичних зображень.[3]

Використання методів штучного інтелекту дозволяє значно підвищити ефективність діагностики захворювань околоносових пазух. Автоматизовані системи аналізу КТ-зображень можуть допомагати лікарям у виявленні патологій на ранніх стадіях, зменшувати час аналізу медичних даних та підвищувати точність діагностичних рішень.

Таким чином, застосування методів цифрової обробки зображень для аналізу комп'ютерної томографії околоносових пазух є перспективним напрямом розвитку медичних інформаційних технологій.

Інтеграція алгоритмів сегментації, аналізу морфологічних характеристик та методів машинного навчання дозволяє створювати ефективні системи автоматизованої діагностики, що сприятиме підвищенню якості медичної допомоги та розвитку сучасної медицини.

Список використаних джерел:

1. Sharma M., Dogra A., Goyal B., Gupta A., Saikia M. J. Detail-preserving denoising of CT and MRI images via adaptive clustering and non-local means algorithm // *Scientific Reports*. – 2025. – Vol. 15. – Article 23859.
2. Buades A., Coll B., Morel J. A. A non-local algorithm for image denoising // *IEEE Computer Vision and Pattern Recognition*. – 2005. – Vol. 2. – P. 60–65.
3. Kalender W. *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. – Munich : Publicis Publishing, 2011.
4. Jain A. *Fundamentals of Digital Image Processing*. – Upper Saddle River : Prentice Hall, 2015.
5. Suzuki K. Overview of deep learning in medical imaging // *Radiological Physics and Technology*. – 2017.