

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
кафедра біологічної фізики, медичної апаратури та інформатики



**«АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ МЕДИЧНОЇ,
БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ»**

**МАТЕРІАЛИ ІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ З
МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

7 квітня 2023 року
Вінниця

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**Вінницький національний медичний університет
ім. М.І. Пирогова**

**МАТЕРІАЛИ ІІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-
ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ
«АКТУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ МЕДИЧНОЇ,
БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ
ТА ІНФОРМАТИКИ»**

7 квітня 2023 року

м. Вінниця

УДК 577.35+004
ISBN 978-617-7417-10-0 (електронне видання)

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

Доктор медичних наук, професор, виконувач обов'язків ректора ЗВО
«Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова»,
Вікторія ПЕТРУШЕНКО

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

проректор з наукової роботи
ЗВО «Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова»,
доктор медичних наук, професор
Олег ВЛАСЕНКО
завідувач кафедри біологічної фізики, медичної апаратури та інформатики
ЗВО «Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова»,
доктор технічних наук, професор
Анатолій КУЛИК

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Анатолій ПОВОРІЗНИК, доктор технічних наук, професор, професор кафедри «Комп'ютерна інженерія та програмування, ЗВО Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»;

Юрій ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри фізики напівпровідників і наноструктур ЗВО «Чернівецький національний університет ім. Ю.Федьковича»;

Ірина ЖУРАВСЬКА, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії ЗВО «Чорноморський національний університет імені Петра Могили»;

Володимир ФЕДІВ, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики, ЗВО «Буковинський державний медичний університет»;

Олександр НІКОЛЬСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри кафедри біологічної фізики, медичної апаратури та інформатики ЗВО «Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова» (**ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР**)

Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики. Матеріали доповідей та виступів II всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю 7 квітня 2023 року Вінниця. – Вінниця: Едельвейс. – 172 с.

УДК 577.35+004
ISBN 978-617-7417-10-0 (електронне видання)

Збірник містить матеріали доповідей та виступів учасників II всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні завдання медичної, біологічної фізики та інформатики» ПОСВІДЧЕННЯ № 314 від 11 липня 2022 р., яка відбулась в Вінницькому національному медичному університеті ім. М.І. Пирогова 7 квітня 2023 року. У поданих матеріалах висвітлюється широке коло актуальних проблем розвитку теоретичних та технічних аспектів, пов'язаних з біологією та медициною. Збірник призначено для науковців, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів, магістрів, здобувачів, і студентів.

Матеріали подані в авторській редакції. Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір, точність наведених фактів, цитат, даних, власних імен, посилань, грамотність, літературний стиль та інші відомості. Редколегія залишає за собою право скорочувати та редагувати подані матеріали. Рукописи не повертаються. Організатори конференції та члени редколегії не завжди поділяють думки учасників (авторів).

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова (протокол № 7 від 27.04.2023 р.)

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ



Вінницький національний
медичний університет
ім. М.І. Пирогова



Вінницький національний
технічний університет



Національний медичний
університет ім.
О.О.Богомольця



Донецький національний
університет ім. Василя Стуса

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова: Олег Власенко, проректор з наукової роботи ЗВО «ВНМУ ім. М.І. Пирогова», д.м.н., професор

Члени: Анатолій КУЛИК, Роман КВЄТНИЙ, Олександр ЧАЛИЙ, Ольга ДОЦЕНКО, Юрій ТРИУС, Володимир ЛУЖЕЦЬКИЙ, Ірина ЖУРАВСЬКА, Олег АВРУНІН, Вальдемар ВУЙЦИК, Сергій ПАВЛОВ, Наталія ТИТОВА, Юрій ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ, Олександр НІКОЛЬСЬКИЙ

Метою конференції є висвітлення здобутків молодих вчених України при розроблюванні, використанні і впровадженні технічних засобів та інформаційних технологій в галузях медицини та біології.

Напрями роботи конференції

- Актуальні проблеми біологічної фізики.
- Медична інженерія. Телемедицина.
- Моделювання та комп'ютерна діагностика.
- Захист інформації в медичних інформаційних системах.
- Математичні аспекти в задачах біології та медицини.
- Специфічні питання педагогіки для студентів медичного та біологічного профілю.
- Метрологічне забезпечення медико-біологічного обладнання.
- Отримання, оброблення та аналіз медичних і біологічних зображень і сигналів.

ВИКОРИСТАННЯ МОРФІНГУ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ МЕДИЧНИХ ДАНИХ, ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННІ ЗАХВОРЮВАНЬ

¹Олександр РОМАНЮК, ¹Максим ЗАХАРЧУК, ¹Роман ЧЕХМЕСТРУК, ¹Анатолій СНІГУР, ²Наталія ТІТОВА

¹Вінницький національний технічний університет
mz764233@gmail.com

²Національний університет «Одеська політехніка»

За останні десятиліття інновації в науці та комп'ютерних технологіях дали можливість розробити нові підходи до діагностики та лікування різних захворювань. Одним із найбільш перспективних напрямків є морфінг [1-7] – процес аналізу зображень, обробки та їх перетворення з метою отримання додаткової інформації про стан пацієнта.

Метод морфінгу базується на операціях математичної морфології, які дозволяють обробляти та аналізувати зображення за допомогою ряду математичних функцій. Використання морфінгу у медичній галузі застосовується для вирішення різноманітних медичних завдань, включаючи розпізнавання ракових клітин, виявлення та квантифікацію патологічних змін на медичних зображеннях, аналізу гістологічних зразків та визначення стадії захворювання. Найбільш популярними методами медичного морфінгу є дискретний морфінг та математична морфологія [1]:

- дискретний морфінг забезпечує можливість обробки дискретних даних та використовується для обробки медичних зображень в цифровому форматі;
- математична морфологія використовується для аналізу медичних зображень в цифровому та аналоговому форматі та дозволяє визначати морфологічні характеристики об'єктів на зображенні, такі як форма, розмір та структура.

Алгоритм проведення морфінгу передбачає геометричну інтерполяцію зображення для створення серії проміжних синтетичних зображень. При цьому використовуються два процеси: перехресне розчинення та деформація. Перехресне розчинення - це поступовий перехід інтенсивності пікселів від одного зображення до іншого. При деформації початкове зображення поділяються на полігони. Під час переходу між зображеннями, координати вершин цих полігонів інтерполюються, відносно до параметрів програмного забезпечення, що містить дані про хворобу пацієнта. Програмне забезпечення використовує точки на зображеннях, базуючись на відомих даних про хворобу. Після вибору точок, програмне забезпечення створює плавний перехід між зображеннями, що дозволяє показати зміни, які будуть відбуватися з об'єктом на зображенні. Результатом морфінгу є процес візуальної трансформації об'єктів на зображенні, для аналізу зображень з метою визначення їх особливостей та отримання статистичних даних.

Розглянемо найбільш перспективні методи використання морфінгу. Одним з найважливіших застосувань морфінгу у медицині є аналіз медичних зображень для діагностики та лікування онкологічних захворювань [2]. Лікарі-онкологи використовують технологію морфінгу для діагностування лікування та передбачення динамічних змін у пухлинах. Для цього у спеціальне програмне забезпечення завантажуються два зображення: перше – зроблене на етапі виявлення пухлини, друге – після завершення першого курсу лікування. Після чого забезпечення формує ряд зображень (див. рисунок 1), що дозволяє оцінити перспективи стратегії лікування та, за необхідності, змінити її. Також, існує можливість виявлення ракових пухлин на початковій стадії. Для цього відцифровують зображення здорової клітини та клітин пацієнта, після чого технологія морфінгу дозволяє автоматично виявити розбіжності, створити тривимірну модель та змоделювати розвиток пухлини, що дозволяє лікарям встановити діагноз та призначити індивідуальне лікування ще на початкових стадіях. Наступним способом використання морфінгу є діагностика та оцінка

переломів [3]. Її застосування полягає в отриманні рентгенівських знімків та їх подальшому аналізі за допомогою спеціального програмного забезпечення, що формує тривимірні моделі переломів та дозволяє більш точно визначити їх форму та розмір, а також оцінити ступінь зміщення.

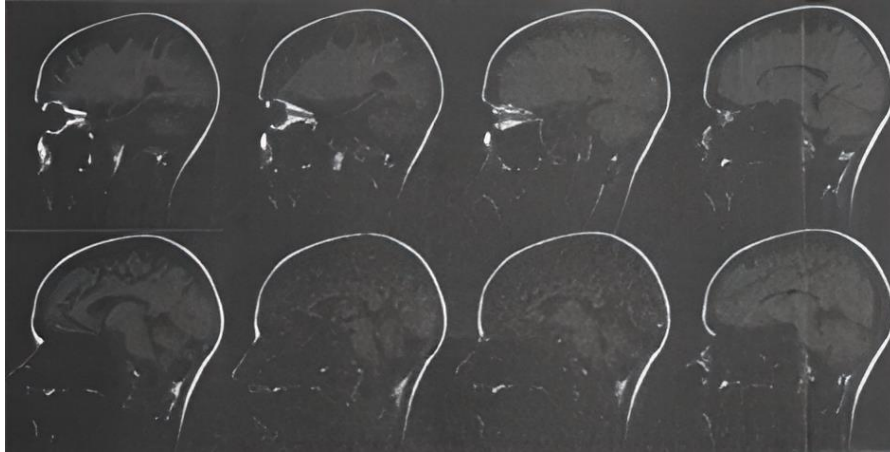


Рисунок 1 – Ряд синтетичних зображень пухлини головного мозку

Головною перевагою є можливість візуалізувати та передбачити наслідки лікування, шляхом створення ряду проміжних зображень (див. рисунок 2).



Рисунок 2 – Морфінг перелому плечевої кістки

Ще одною сферою застосування даної технології є можливість складання та візуалізації планів реабілітації, а також аналізу та динаміки лікувань [4]. Для цього необхідно ввести дані про характер травм, рівень ушкодження тканин, зображення та інша інформація про хворобу. Після отримання відповідних даних проводиться їх обробка за допомогою програмного забезпечення, що базується на технології морфінгу. На наступному етапі проводиться візуалізація результатів обробки даних, за допомогою тривимірних моделей. Відповідно до них можна відобразити різні варіанти можливого розвитку подій та варіанти плану реабілітації. Візуалізація результатів дозволяє лікарям та пацієнтам більш детально

ознайомитися з планами реабілітації та розуміти їх ефективність та потенційні ризики, а також оцінити та проаналізувати процес лікування. Однією з основних переваг використання технології морфінгу при складанні та візуалізації планів реабілітації є можливість індивідуалізації підходів до кожного пацієнта. Кожен випадок травми чи хірургічного втручання є унікальним, і тому потребує індивідуального підходу до реабілітації.

Крім того, морфінг використовується для лікування серцево-судинних захворювань (ССЗ)[5]. Методологія застосування технології морфінгу в лікуванні ССЗ полягає в застосуванні спеціального програмного забезпечення, яке дозволяє виконувати аналіз морфометрії серця та судин пацієнта. Для цього необхідно здійснити комп'ютерну томографію (КТ) або магнітно-резонансну томографію (МРТ) серця та судин. Отримані дані потім обробляються спеціальним програмним забезпеченням, що дозволяє створити тривимірну модель серця та судин пацієнта. За допомогою отриманої тривимірної моделі, лікарі можуть оцінити розміри, форму та функціональні характеристики серця та судин пацієнта. Це дозволяє лікарям зробити більш точну діагностику ССЗ та визначити оптимальний метод лікування, а також за допомогою технології морфінгу лікарі можуть відслідковувати динаміку захворювання та ефективність лікування шляхом створення ряду синтетичних зображень.

Однією з найбільш важливих областей застосування технології морфінгу є пластична хірургія [6]. Морфінг дозволяє візуалізувати очікувані результати пластичної операції на основі взаємодії з тривимірною моделлю пацієнта. Одною з головних переваг даної технології є можливість передбачення результатів пластичної операції до її проведення. Це дозволяє пластичному хірургу визначити оптимальний план операції, обговорити його з пацієнтом та виконати операцію з максимальною точністю та ефективністю.

Іншою можливістю застосування морфінгу є навчання [7]. Морфінг може бути використаний для створення віртуальних моделей людських тіл, що дозволяє навчати студентів медичних спеціальностей та покращувати навички лікарів у візуалізації різних патологій. Також, технологія морфінгу дозволяє створювати інтерактивні візуальні моделі, що дозволяє студентам медичних спеціальностей краще зрозуміти процеси, що відбуваються в організмі під час розвитку різних патологій.

Крім того, медичний морфінг використовується для аналізу гістологічних зразків, що дозволяє визначити тип та стадію захворювання. Методи морфінгу також використовуються для виявлення та квантифікації патологічних змін на медичних зображеннях, таких як руйнування кісток при остеопорозі, зміни в мозку при хворобі Альцгеймера та інші. Незважаючи на те, що морфінг дозволяє отримувати точні результати та скорочує час діагностики та лікування, він має деякі обмеження. Одним з них є необхідність ретельного калібрування систем та обладнання для забезпечення точності результатів.

Отже, медичний морфінг є важливим інструментом в аналізі медичних даних та діагностики та лікуванні різноманітних захворювань. Методи медичного морфінгу дозволяють отримувати точні результати та скорочувати час діагностики та лікування, що робить їх незамінними інструментами для сучасної медицини. Однак, їх використання медичного морфінгу мають свої обмеження та потребують ретельної калібрування систем та обладнання для забезпечення точності результатів. У майбутньому можна очікувати подальшого розвитку технологій медичного морфінгу та їх використання в сучасній медицині.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] В. М. Терещенко “Алгоритм морфінгу полігонів у 2D”. *Вісник Київського національного університету ім. Тараса Шевченка. Серія: Фізика та математика*, vol 2, №1, pp. 180-61, 2005.

- [2] J. W. Wolthaus, J. J. Sonke, M. Van Herk and E. M. Damen “Reconstruction of a timeaveraged midposition CT scan for radiotherapy planning of lung cancer patients using deformable registration” *Medical physics* vol. 35, № 9, pp. 3 998–4 011, 2008.
- [3] D. Haese, E. Cetinkaya, P. E. Konrad, C. Kao and B. M. Dawant “Computer-aided placement of deep brain stimulators”. *Planning to intraoperative guidance*, vol 24, №11, pp. 56-61, 2005.
- [4] P. M. Thompson, D. MacDonald, M. S. Mega, C. J. Holmes, A. C. Evans and A. W. Toga “Detection and mapping of abnormal brain structure with probabilistic atlas of cortical surfaces”. *Journal of Computed Assisted Tomography*, vol. 21, №4, pp. 567–581, 1997.
- [5] О. Н. Романюк, В. Л. Кокушкін, М. Д. Захарчук та С. В. Котлик “Використання морфінгу 3D-зображень обличчя людей в медицині”, на XIV Міжнар. наук.-практ. конф «Інформаційні технології і автоматизація - 2021», Одеса, 2021, с. 252-255.
- [6] С. В. Павлов, О. Н. Романюк та С. О. Романюк “Використання морфінгу зображень у медицині”. *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. Вип. 38, № 2. с. 5–9, 2020.
- [7] О. Н. Романюк, М. Д. Захарчук, Р. Ю Чехмestrucк та Т. І. Коробейнікова “Аналіз програмного забезпечення для морфінгу зображень”, на VI Міжнародної науково-практичної конференції. *Сучасна наука: проблеми та перспективи (частина II)*, м. Київ, 2022, с. 62-64.

ОПТИМАЛЬНІ СПІВВІДНОШЕННЯ ДІЛЯНОК ОБЛИЧЧЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПЛАСТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Олександр РОМАНЮК¹, Роман ЧЕХМЕСТРУК¹, Наталія ТІТОВА², Сергій РОМАНЮК¹,
Оксана РОМАНЮК¹

¹Вінницький національний технічний університет

²Національний університет «Одеська політехніка»

e-mail: rom8591@gmail.com

Лице людини визначає її привабливість людини та є основним засобом ідентифікації і невербальної комунікації [1-9].

Тривимірні моделі [3, 4] обличчя людини є найреалістичнішими, відображають анатомічну структуру, точно передають рельєфні та кольорові особливості об'єкта, підлягають модифікації для зміни зовнішності. 3D- модель обличчя є багатофакторним джерелом інформації про пацієнта, дозволяє істотно знизити необхідний обсяг взаємодії з користувачем порівняно з існуючими методами.

Моделювання кінцевого результату пластичної операції до її проведення дасть можливість пацієнту уточнити вимоги по зміні своєї зовнішності, а пластичному хірургу - краще зрозуміти побажання пацієнта. У свою чергу, використання тривимірних зображень обличчя дозволяє хірургу не тільки краще підготуватися до хірургічного втручання, але і зробити його менш інвазивним і небезпечним для пацієнта, а також знизити ймовірність ускладнень.

При плануванні та проведенні пластичних операцій часто використовують методику оцінки співвідношень ділянок обличчя [1]. Використовуючи її, пластичний хірург зможе домогтися оптимального естетичного результату пластики та задовольнити потреби пацієнта.

У роботі на основі аналізу літератури [1-9], консультацій з пластичними хірургами розроблено рекомендації щодо встановлення оптимальних співвідношень ділянок обличчя та голови для експрес-аналізу.

Для визначення співвідношень ділянок обличчя за Н. S. Byrd використовуються такі точки обличчя: глабела - G , корінь носа R , кінчик носа \dot{O} , ментон Sm , а також стоміон - S . Ці точки відображені на рис. 1.