

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Навчально-науковий центр заочної форми навчання
(повна назва)

Кафедра біомедичної інженерії
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка
(РЕФЕРАТ)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
другий (магістерський)

Метод планування кісткової імплантації черепу
(тема)

Виконав:
студент б курсу, групи БМІзм-19-1
Рубан Д. М.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 163 – Біомедична інженерія
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Біомедична інженерія
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Семенець В.В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Аврунін О.Г.
(прізвище, ініціали)

2020 р.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка атестаційної роботи містить: 62с., 30 рис., 3 додатки, 25 джерел.

КРАНІОПЛАСТИКА, ДОСЛІДЖЕННЯ ТОМОГРАФІЧНЕ, МОДУЛЬ ДІАГНОСТИЧНИЙ, ОБРОБКА БІОМЕДИЧНИХ ДАНИХ, ПОШУК ОБ'ЄКТІВ, MATLAB.

Об'єкт дослідження – томографічні зображення кісток черепа людини з порушенням цілісності.

Предмет дослідження – система аналізу томографічних зображень кісток черепа людини з порушенням цілісності.

Мета роботи – розробка модуля аналізу томографічних зображень кісток черепа людини з д порушенням цілісності.

Проведено медико-технічне обґрунтування роботи. Розглянуто методи проведення нейрохірургічних досліджень кісток черепа людей з порушенням цілісності. Розроблено структурну схему краніопластичного аналізу кісток черепа. Розроблено структурну схему методу аналізу томографічних зображень черепа людини з порушенням цілісності.

Спроектований модуль може бути використаний в медичних установах для моделювання краніопластичних операцій.

ABSTRACT

Explanatory note of attestation work contains: 62 p., 30 pic, 3 applications, 25 sources.

BIOMEDICAL DATA PROCESSING, CRANIOPLASTY, DIAGNOSTIC MODULE, MATLAB, OBJECT SEARCH, TOMOGRAPHIC RESEARCH.

The object of the study is tomographic images of human skull bones with a violation of integrity.

The subject of research is the system of analysis of tomographic images of human skull bones with violation of integrity.

The purpose of the work is to develop a module for analysis of tomographic images of human skull bones with d violation of integrity.

The medical and technical substantiation of work is carried out. Methods of neurosurgical studies of the skull bones of people with impaired integrity are considered. The structural scheme of cranioplastic analysis of skull bones is developed. The structural scheme of a method of the analysis of tomographic images of a human skull with disturbance of integrity is developed.

The designed module can be used in medical institutions for modeling cranioplastic operations.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: незаперечною перевагою комп'ютерної томографії в діагностиці патології головного мозку є швидкість її проведення, а також висока чутливість до візуалізації будь-яких пошкоджень черепа.

Це стає особливо актуально в ситуаціях, коли пацієнт знаходиться у важкому стані, при підозрі на крововилив в головний мозок, а також при черепно-мозкових травмах. Звідси випливають основні показання до проведення комп'ютерної томографії головного мозку та кісток черепа.

Тому важливо, щоб проведення діагностики пошкоджень з подальшим лікуванням проходило якомога швидше, тобто потрібно оптимізувати швидкість аналізу зображень.

Об'єкт дослідження: процес дослідження томографічних зображень кісток черепа з порушенням цілісності.

Предмет дослідження: томографічні зображення кісток черепа з порушенням цілісності.

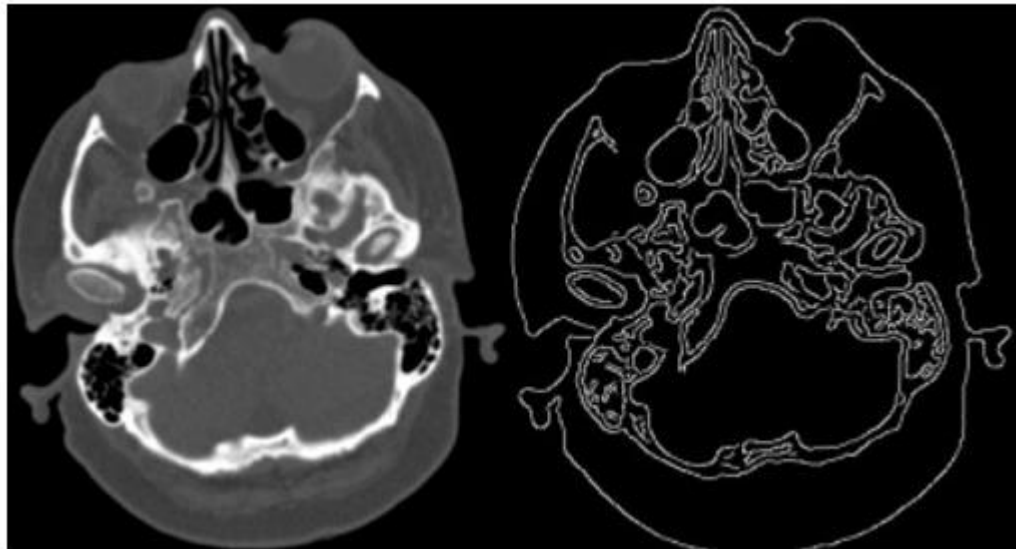
Методи дослідження: рентгенографія, комп'ютерна томографія, сегментація цифрових зображень.

Публікації: результати роботи було опубліковано у збірниках тез доповідей до Міжнародного молодіжного форуму «Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті»; Міжнародної науково-технічної конференції Сучасні проблеми інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем СПРН-2019.

Атестаційна робота магістра складається з чотирьох розділів.

В першому розділі наведено медико-технічне обґрунтування роботи, розглянуто анатомічні характеристики кісток [1], наслідки порушення цілісності черепу [1-5] а також методи [1, 6, 7] та засоби [8, 9] променевої діагностики для проведення діагностичних досліджень [10, 11], візуалізації [12-14] і нейронавігації [15, 16].

В другому розділі наведено методи обробки томографічних зображень [17, 18], зокрема, методи детектування границь [19-21] та знаходження пошкоджень на томографічних зображеннях [22-25]. Наведено приклади роботи алгоритмів при визначенні контурів структур черепа (див. рис. 1).



а

б

Рисунок 1 – Приклад знаходження границь структур черепа на томографічних зображеннях за допомогою детектора Канні:

а – вхідне томографічне зображення, б – зображення після обробки

В третьому розділі проведено розробку структурної схеми біотехнічної системи для планування кісткової імплантації черепа. Розроблена структурна схема складається з біологічної та технічної підсистем. Біологічна система включає в себе лікаря, біомедичного інженера та пацієнта. Лікар взаємодіє з пацієнтом безпосередньо перед проведенням дослідження.

Технічна підсистема складається з апаратної та програмної частини. Апаратна підсистема включає в себе медичне обладнання та персональний комп'ютер.

Програмна підсистема складається з персонального комп'ютеру, на якому за допомогою інтерфейсу обміну даними зображення передаються до програмної частини, де аналізується зображення та формується попередній звіт.

В четвертому розділі виконується розробка програмно-алгоритмічного забезпечення та експериментальні результати, зокрема, головні етапи аналізу зображень та результати виконання програми (рис 2.). Розробка проводилась у середовищі Matlab.

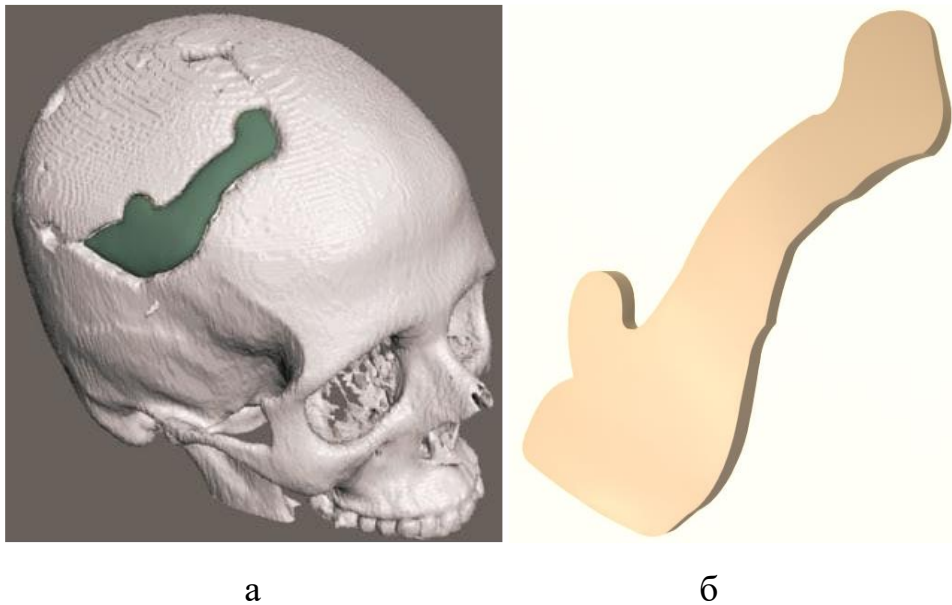


Рисунок 2 – Тривимірна модель черепу з пошкодженням тим'яної кістки після проведення сегментації (а) та модель імплантата (б).

ВИСНОВКИ

В ході виконання атестаційної роботи було вирішено актуальну науково-технічну задачу розробки програмного засобу для аналізу томографічних зображень.

1. Проаналізована актуальність поставленої задачі, що полягає в необхідності об'єктивізації та автоматизації томографічних досліджень.

2. Проведено аналітичний огляд існуючих методів діагностики пошкоджень кісток черепа, в результаті чого було виявлено найбільш суттєві параметри, що використовуються при діагностиці.

3. Проведено аналітичний огляд існуючих методів пошуку контурів на зображеннях, що дозволило виявити найбільш ефективні методи для роботи з томографічними зображеннями.

4. Запропоновано біотехнічну систему для діагностики з використанням розробленого програмного модулю, а також структурну систему програмного модулю обробки томографічних зображень.

5. Розроблено програмний модуль аналізу зображень та наведено результати роботи розробленого програмного модулю.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Нейротравматология: Справочник. — М.: ИПЦ «Вазар-Ферро», 1994. — 410 с.
2. Педаченко Г.А. Сочетанная черепно-мозговая травма. Догоспитальная помощь при черепно-мозговой травме — К.: Б.и., 1996. — 31 с.
3. Современные представления о патогенезе закрытой черепно-мозговой травмы/ Под ред. Е.Г. Педаченко. — К.: ТОВ «Задруга», 1996. — 282 с.
4. Черепно-мозговая травма: Клиническое руководство. — М.: Антидор, 1998, 2000, 2001. — Т. 2–3.

5. Avrunin, O., Tymkovych, M., Drauil, J. Automatized technique for threedimensional reconstruction of cranial implant based on symmetry (2015) Information Technologies in Innovation Business Conference, ITIB 2015 – Proceedings, pp.39-42.
6. Аврунин О.Г. Принципы построения автоматизированных нейрохирургических комплексов / О.Г. Аврунин, Т.В. Носова// Вестник НТУ «ХПИ». –2007, № 19. – С. 3–11.
7. Аврунин О.Г. Методика стереотаксических расчетов при интраоперационном проведении компьютерной томографии / О. Г. Аврунин // Проблемы бионики. – 2002.– № 57.
8. Аврунин О.Г. Методы визуализации внутримозговых структур на современном этапе / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, А. Б. Щербакова. // Радиоэлектроника и информатика. – 1999. – № 4(9) – С. 107-108.
9. Аврунин О.Г. Этапы развития стереотаксического метода / О.Г. Аврунин, С.Ю. Масловский, В. А. Пятикоп, В. В. Семенец // Експериментальна і клінічна медицина.– 2001.– № 1.– С. 125-127.
10. Аврунин О. Г. Определение степени инвазивности хирургического доступа при компьютерном планировании оперативных вмешательств / О. Г. Аврунин, М. Ю. Тымкович., Х. Фарук // Бионика интеллекта. – 2013.– № 2 (81). – С. 101–104.
11. M.Y. Tymkovych, O.G. Avrunin, V.G. Paliy, M. Filzow, O. Gryshkov, B. Glasmacher, Z. Omiotek, R. Dzierlak, S. Smailova, A. Kozbekova, "Automated method for structural segmentation of nasal airways based on cone beam computed tomography", Processings of SPIE, vol. 10445, pp. 104453F, June 2017.
12. Аврунин О. Г. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации/ О.Г. Аврунин, Ю.В. Книгавко// Журнал Технічна електродинаміка.– 2010.– С.258–261.
13. Книгавко, Ю.В. Программная визуализация объемных медицинских данных / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Техн. електродинаміка – 2011. – С. 301-308.

14. Аврунин О. Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных / О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23. – С. 3 – 8.
15. Сипитый В.И., Пятикоп В.А., Кутовой И.А., Аврунин О.Г. Опыт проведения стереотаксических расчетов с использованием интраоперационной компьютерной томографии / В. И. Сипитый, В. А. Пятикоп, И. А. Кутовой, О. Г. Аврунин // Український нейрохірургічний журнал. – 2006. – № 3. – С. 58–62
16. Тымкович М.Ю. Разработка навигационной системы для ринохирургии / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, Х. Фарук // Энергосбережение, энергетика, энергоаудит. – 2013. – №8 (114). – С. 116 – 123.
17. Тымкович М.Ю. Способ реконструкции интактной поверхности хирургических доступов / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, Х.И. Фарук // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 4/9 (70). – С. 37 – 41.
18. The experience software-based design of virtual medical intrascopy systems for simulation study International Journal / O. Avrunin, L. Aver'yanova, V. Golovenko, O. Sklyar // Information Technologies and Knowledge. – 2008. – Vol. 2. – P. 470–474.
19. Тымкович М.Ю. Использование DICOM-изображений в медицинских системах / М.Ю. Тымкович, О.Г. Аврунин, В.В. Семенец // Техн. электродинамика: Тематич. вып. – 2012. – Т.4. – С. 178-183.
20. Сучасні технології фантомного моделювання в нейрохірургії як різновид симуляційного навчання лікарів-нейрохірургів / П'ятикоп В. О., Аврунін О. Г., Тимкович М. Ю., Кутовий І. О., Полях І. О. // Симуляційне навчання в системі підготовки медичних кадрів : матеріали навчально-методичної конференції. – Харків : ХНМУ. – 2016. – С.136– 138.
21. Ramadevi Y., Sridevi T, Poornima B., Kalyani B., Segmentation and Object Recognition using edge detection techniques. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT). 2010. №6. С.153-161.
22. Бых А.И. Возможности реконструкции черепных дефектов по данным краниографии / Бых А.И., Аврунин О.Г., Шамраева Е.О. // Теоретическая электродинамика. – 2008. – №4. – С.113 - 116.

23. Аврунин О. Г. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / О. Г. Аврунин, Ю. В. Книгавко // Журнал Технічна електродинаміка. – 2010. – С. 258–261.
24. Шамраева, Е. О. Выбор метода сегментации костных структур на томографических изображениях / Е. О. Шамраева, О. Г. Аврунин // Бионика интеллекта: информация, язык, интеллект. – 2006. – № 2 (65). – С. 83– 87.
25. Шамраева Е. О. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным / Е. О. Шамраева, О. Г. Аврунин // Прикладная радиоэлектроника. – 2005.– Т. 4.– С. 441–443.