Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ *Навчально-науковий центр заочної форм навчання* _____
(повна назва)

Кафедра _____*Біомедичної інженерії*_____
(повна назва)

АНОТАЦІЯ
кваліфікаційної роботи

рівень вищої освіти _____*другий (магістерський)*_____

Система візуалізації КТ-ангіографічних даних верхніх дихальних шляхів_____
_____
(тема)

Виконав:
студент *2* курсу, групи *БМІзм-21-1*_____
_____Козак С.В._____.
(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 _____д.т.н. проф._Семенець В.В.___
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри БМІ _____ Аврунін О.Г.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2022 р.

ВСТУП

Медична візуалізація – метод та процес створення візуальних уявлень, внутрішніх структур тіла для клінічного аналізу та медичного втручання, а також візуального представлення функцій деяких органів або ж тканин [1, 2].

Медична візуалізація дозволяє зазирнути у внутрішні структури, приховані шкірою і кістками, а також можливо діагностувати захворювання [3, 6], виконувати реконструктивні втручання [7]. Принципи томографічної візуалізації а також похибки методів діагностики розглядаються у джерелах [8, 9], відповідно.

Медична візуалізація крім того створює базу даних нормальної анатомії та фізіології, щоб дозволити ідентифікацію аномалій. Такі методи використовується для фантомного та віртуального моделювання оперативних втручань [10, 11] та різних методів комп’ютерного планування [12-13]. Методи ангіографії [14-17] інші підходи отримання та аналізу медичних зображень наведено у джерелах [18-29].

Об’єкт дослідження – процес обробки та візуалізації ангіографічних даних.

Предмет дослідження – методи та алгоритми обробки і візуалізації зображень за ангіографічними даними.

Мета роботи – розробка методів і алгоритмів для обробки та візуалізації ангіографічних зображень.

В роботі проведений аналіз ангіографічних методів дослідження та наведено розробку систему агіографічної візуалізації на основі комп’ютерної томографії з котрастом. За результатами роботи розроблений метод агіографічної візуалізації за даними комп'ютерної томографії, розроблені алгоритми двомірної та трьохмірної обробки даних.

Результати роботи можуть бути використані при розробці спеціалізованого програмного забезпечення для спеціалізованих клінік та медичних діагностичних центрів.

ЗМІСТ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В першому розділі проведено медико-технічне обгрунтування роботи, показано різні методи дослідження в області сканування людського тіла, а також їхні переваги та недоліки.

Комп’ютерна томографічна ангіографія (КТ-ангіографія, КТА) дозволяє отримати детальне зображення кровоносних судин та оцінити характер кровоточу [1].

Після проведення комп’ютерної томографії з внутрішньовенним контрастом проводиться аналіз отриманих даних із застосуванням спеціальних алгоритмів реконструкції зображень [3, 4].

У другому розділі наведено структуру системи візуалізації даних контрастної комп'ютерної томографії, реалізацію алгоритмів двомірної обробки та реалізацію алгоритмів тривимірної обробки і візуалізації даних, основні принципи функціонування яких викладено у джерелах [5, 6].

У відповідність до розв'язуваних завдань, система для візуалізації даних контрастної комп'ютерної томографії складається з 3-х підсистем (рис. 1), які реалізують функції отримання вихідних даних, організації інтерфейсу, обробки та відображення даних.

Рисунок 1 – Структурна схема системи для візуалізації даних контрастної комп'ютерної томографії

У третьому розділі було запропоновано та розроблено структурну схему системи обробки та візуалізації томографічних зображень, яка містить в собі: модуль попередньої обробки даних, модуль 2D обробки даних, модуль 3D обробки даних, модулі 2D та 3D виводу (див. рис. 2).

Також були використані афінні перетворення у просторі, бо при роботі з тривимірними об'єктами часто потрібно здійснювати по відношенню до них різні перетворення: рухати, повертати, стискати, розтягувати та скошувати.

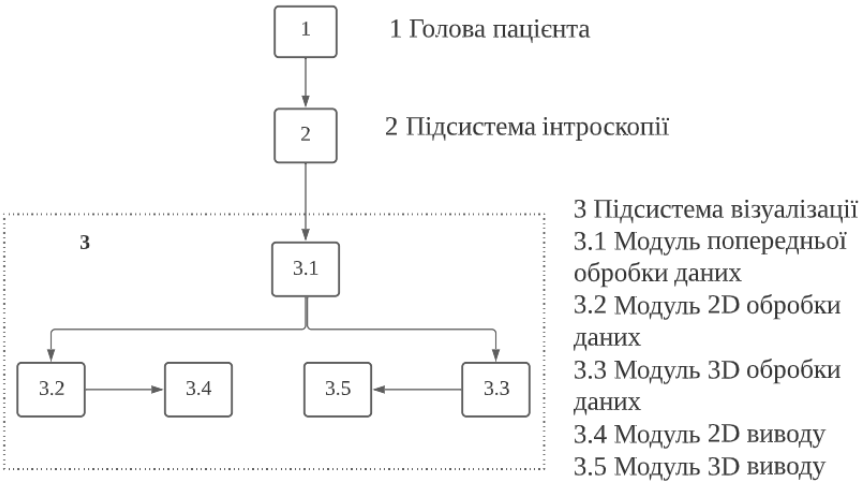

Рисунок 2 – Структурна схема системи обробки та візуалізації томографічних зображень

Підсистема інтраскопії складається з рентгенівського спірального комп'ютерного томографа та обчислювальних засобів для реконструкції та первинної обробки даних Зважаючи на те, що верхні дихальні шляхи являють собою сукупність повітряних каналів, розділених кістковими і хрящовими структурами, для забезпечення більш високої просторової роздільної здатності діагностичних зображень, доцільно користуватись засобами рентгенівської томографії, що володіють, порівняно з магнітно-резоносними установками, більшою точністю при анатомії картуванні об'єктів які істотно відрізняються за щільністю. Приклад візуалізації судин головного мозгу після попередньої обробки наведений на рисунку 3.

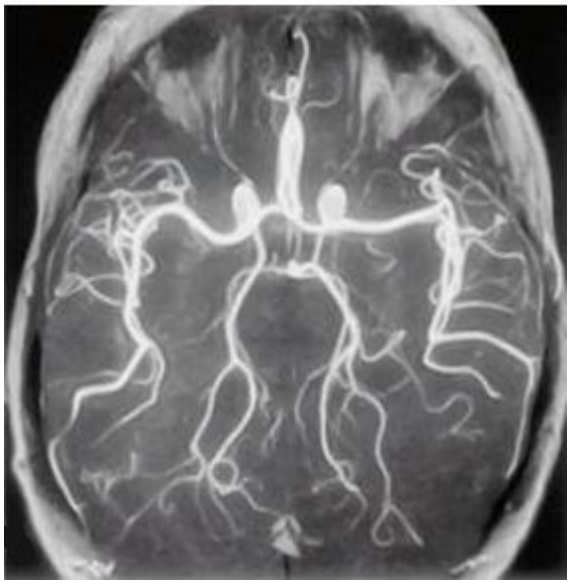

Рисунок 3 – Відображення судин головного мозку при агіографічній візуалізації

ВИСНОВКИ

Система візуалізації КТ-ангіографічних даних верхніх дихальних шляхів є надзвичайно актуальною в даний час.

Проведений аналіз публікацій та електронних ресурсів з даної тематики показав, що існуючі рішення мають свої недоліки, а створення методів та алгоритмів системи візуалізації КТ-ангіографічних даних верхніх дихальних шляхів – є одним з основних підходів до вирішення даного завдання.

Розширення інформативності та діагностичної значущості методу контрастної комп'ютерної томографії можна досягти шляхом розробки та вдосконалення алгоритмів візуалізації даних.

Тому однією з головних частин системи візуалізації даних контрастної комп'ютерної томографії є підсистема вторинної обробки та відображення даних. Методи відображення інформації про судинну систему за даними контрастної комп'ютерної томографії поділяються на двовимірні та тривимірні.

Перші мають порівняно низьку наочність, але дозволяють проводити точні вимірювання параметрів анатомічних структур. Найбільш перспективним методом двовимірної візуалізації є відображення в режимі 2,5D з використанням структур, що містять розширені дані про анатомічні об'єкти.

Методи тривимірного відображення призначені для візуального вивчення просторових відношень між анатомічними структурами та дозволяють візуалізувати об'ємну картину судинного русла.

Перспективою роботи є розробка алгоритмів для автоматизованої ідентифікації судинних утворень, методів одержання та подання розширеної діагностичної інформації для систем нейрохірургічного планування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

АНГІОГРАФІЯ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, СУДИНИ, ТОМОГРАФІЯ КОМП’ЮТЕРНА, СЕГМЕНТАЦІЯ, НЕЙРОНАВІГАЦІЯ

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Аврунин О. Г. Визуализация данных контрастной компьютерной томографии / О. Г. Аврунин, Т. А. Карпенко // Прикладная радиоэлектроника. – 2007. – № 1. – С. 56-61.

2. Романко Н.М. КТ-ангіографія судин головного мозку / Н. М. Романко // Променева діагностика, променева терапія. – 2011. – №4. – С. 15-19.

3. Аврунин О. Г. Визуализация верхних дыхательных путей по данным компьютерной томографии / О.Г. Аврунин // Радиоэлектроника и информатика.– 2007. – № 4. – С. 119-122.

4. 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.

5. Аврунин О.Г. Опыт разработки программного обеспечения для визуализации томографических данных/ О. Г. Аврунин // Вісник НТУ «ХПІ». – 2006. – № 23.– С. 3-8.

6. Аврунин О. Г. Визуализация вентролатерального ядра таламуса головного мозга человека / О. Г. Аврунин, В. В. Семенец, С. Ю. Масловский. // Радиоэлектроника и информатика. – 1998. – №1. – С. 132-134.

7. Avrunin O, Tymkovych M, Drauil J. Automatized technique for threedimensional reconstruction of cranial implant based on symmetry, Proceedings of the Information Technologies in Innovation Business Conference (ITIB). 2015. p. 39-42.

8. Аврунин О.Г., Аверьянова Л.А., Бых А.И., Головенко В.М., Скляр О.И. Методика создания виртуальных средств имитации работы рентгеновского компьютерного томографа // Техническая электродинамика. Тем. Вып. – Киев, 2007. – Т. 5, С.105-110.

9. Щапов П. Ф. Получение информационной избыточности в системах измерительного контроля и диагностики измерительных объектов / П. Ф.

Щапов, О. Г. Аврунин // Український метрологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 47-50.

10. П'ятикоп, В. О. Сучасні технології фантомного моделювання в нейрохірургії як різновид стимуляційного навчання лікарів-нейрохірургів / В. О. П'ятикоп, О. Г. Аврунін, М. Ю. Тимкович, І. О. Кутовий, І. О. Полях // Матеріали навчально-методичної конференції Симуляційне навчання в системі підготовки медичних кадрів, Харків, ХНМУ.– 2016.– С.136-138.

11. Бажан О. В. Використання технологій віртуальної реальності в пластичній хірургії / О. В. Бажан, О. Г. Аврунін, М. Ю. Тимкович //1 Всеукраїнсько науково-практична конференція молодих вчених, курсантів та студентів «Авіація, промисловість, суспільство», Кременчук. – 2018. – С.184.

12. Аврунин О.Г. Принципы компьютерного планирования функциональных оперативных вмешательств / О. Г. Аврунин // Технічна електродинаміка, тем випуск «Силова електроніка та енергоефективність». – 2011. – Ч. 2. – С. 293-298.

13. Книгавко Ю.В. Расчет функциональных параметров, определяющих показания к проведению ринопластики / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин, Х. Фарук // ВосточноЕвропейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 2/10 (62). – С. 24 – 27.

14. Чувакова Э.К. КТ-ангиография в скрининговой диагностике добавочных почечных артерий / Э.К. Чувакова, Т.И. Сарсенгалиев, Б.В. Цой // Clinical medicine of Kazakhstan. – 2014. – №14. – С. 95-96.

15. Синицына Е.Ю. Диагностические возможности КТ-ангиографии при аневризмах сосудов головного мозга / Е. Ю. Синицына // Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2018. – P. 23-24.

16. Чехонацкий В.А. Информативность компьютерно-томографической ангиографии при аневризмах головного мозга / В. А. Чехонацкий, Е. Ю. Синицына // Bulletin of Medical Internet Conferences. – 2018. – P. 28-29.

17. Войтко С.Б.. Ангиография: показания и противопоказания / С. Б. Войтко // Вестник хирургии Казахстана. – 2012. – С. 90-91.

18. Шамраева Е.О, Аврунин О.Г. Построение моделей черепных имплантов по рентгенографическим данным // Прикладная радиоэлектроника.– 2005.– Т4, С. 441-443.

19. Книгавко, Ю.В. Программная визуализация объемных медицинских данных / Ю.В. Книгавко, О.Г. Аврунин // Журн. Техн. електродинаміка – 2011. – С. 301-308.

20. Книгавко, Ю.В. Алгоритмы программного рендеринга трехмерной графики для задач медицинской визуализации / Ю.В. Книгавко, А.Г. Аврунин // Журн. Техническая електродинамика.- 2010.- С. 258-261.

21. Avrunin, O.G.; Nosova, Y.V.; Abdelhamid, I.Y.; Pavlov, S.V.; Shushliapina, N.O.; Bouhlal, N.A.; Ormanbekova, A.; Iskakova, A.; Harasim, D. Research Active Posterior Rhinomanometry Tomography Method for Nasal Breathing Determining Violations. Sensors 2021, 21, 8508. https://doi.org/10.3390/s21248508.

22. Avrunin, O. G., Nosova, Y. V., Abdelhamid, I. Y., Pavlov, S. V., Shushliapina, N. O., Wójcik, W., . . . Kalizhanova, A. (2021). Possibilities of automated diagnostics of odontogenic sinusitis according to the computer tomography data. Sensors (Switzerland), 21(4), 1-22. doi:10.3390/s21041198.

23. Основи реєстрації та аналізу біосигналів. Навчальний посібник / О.Г. Аврунін, В.В. Семенець, В.Г. Абакумов, З.Ю. Готра, С.М. Злепко, А.В. Кіпенський, С.В. Павлов. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 400 с. doi:10.30837/978-966-659-257-9

24. Інтелектуальні технології в медичній діагностиці, лікуванні та реабілітації: монографія / [С.В. Павлов, О.Г. Аврунін, С.М. Злепко, Є.В. Бодянський та ін.]; за редакцією С. Павлова, О. Авруніна. – Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2019. – 260 с.

25. Аврунин О.Г. Принципы построения автоматизированных нейрохирургических комплексов /О.Г. Аврунин, Т.В. Носова// Вестник НТУ «ХПИ». –2007, No 19. –С. 3–11.

26. 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.

27. Комп’ютерне планування малоінвазивних втручань в офтальмології та нейрохірургії / О. Г. Аврунін, Д. В. Кухаренко, В. О. П'ятикоп, В. В. Семенець, М. Ю. Тимкович, В. О. Філатов. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 160 с

28. Аврунин О. Г. Методы и средства функциональной диагностики внешнего дыхания / О. Г. Аврунин, Р. С. Томашевский, Х. И. Фарук. – Харьков: ХНАДУ, 2015. – 208 с.

29. Інформаційні технології підтримки прийняття рішень при визначенні порушень носового дихання : монографія / О. Г. Аврунін, Є. В. Бодянський, В. В. Семенець, В. О. Філатов, Н. О. Шушляпіна. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 132с. doi: 10.30837/978-966-659-235-7.