

УДК 004.932:616-073.756.8

Алхімова С.М., Мартіросян Е.О.

## АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПУХЛИН

*Національний Технічний Університет України «КПІ»*

*This work represents information on current medical image processing tools to obtain 3D visualization.*

*Ця робота надає відомості про сучасні інструменти обробки медичних зображень з метою отримання 3D-візуалізації.*

*Ключові слова: 3D-зображення, томографія, хірургічне планування.*

Ювенільна ангіофіброма основи черепа (ЮАОЧ), будучи доброякісною пухлиною, проявляє себе агресивним ростом. Масивна кровоточивість під час видалення пухлини спричиняє необхідність в проведенні доопераційного планування хірургічного лікування. Це дає змогу не тільки обрати той або інший підхід до видалення пухлини, але й прийняти рішення щодо необхідності проведення методів попередження масивної крововтрати, таких як емболізація судин або імбібіція основи пухлини різними розчинами.

Використання сучасних медичних візуалізуючих методів, таких як комп'ютерна рентгенівська томографія (КТ) або магнітно-резонансна томографія (МРТ), вже є загальноприйнятою практикою при проведенні діагностичного дослідження хворих з підозрою на ЮАОЧ. Але окрім встановлення діагнозу, КТ- та МРТ-зображення надають нові можливості для отримання даних з метою проведення доопераційного планування і моделювання ходу майбутньої операції видалення ЮАОЧ з урахуванням багатьох технічних і анатомічних особливостей планування [1, 2].

Будучи числовими матрицями даних, томографічні зображення відтворюють форму та фізико-хімічні властивості біооб'єкта, обумовлені процесом одержання зображення піксельної структури. На сьогодні розроблено

декілька підходів (традиційні підходи поверхневого та воксельного рендерінгу та відносно новий підхід, що використовує методи рендерінгу, засновані на перетвореннях) по формуванню тривимірних зображень за даними томографічних досліджень. Алгоритмічні реалізації цих підходів вже доступні на сучасному ринку програмного забезпечення (ПЗ), розглядаючи яке можна провести наступну систематизацію.

1. Стандартні пакети ПЗ, які постачається разом з томографами та призначені як для програмної підтримки проведення діагностичного дослідження, так і для проведення маніпуляцій по обробці отриманих зображень, що може включати різні можливості відтворення тривимірних структур.

До такого роду ПЗ можна віднести пакети **SYNGO 3D Basic** та **3D SYNGO VRT** для томографів фірми Siemens, пакети **Innova 3D** та **Innova Vision** для томографів фірми GE, пакети **Volume Rendering, 3D Shaded Surface Display** та **Maximum/Minimum Intensity Projection** для томографів фірми Philips. Робота з подібними до наведених пакетами надає можливості тривимірної візуалізації анатомічного об'єму за допомогою подання даних у вигляді багатоплощинного перетворення (MPR) або проєкцій максимальної /мінімальної інтенсивності (MIP/MINIP).

2. ПЗ, спеціалізоване для обробки медичних зображень, та яке підтримує можливості створення 3D-візуалізації за даними томографічних досліджень.

До такого роду ПЗ можна віднести такі програми, як **AMIDE**, **OsiriX**, **ActiViz**. Зазвичай такі програмні продукти забезпечують широкий спектр можливостей обробки та аналізу медичних зображень, підтримуючи DICOM та інші формати (такі як BMP, TIFF, JPEG) файлів. Візуалізація тривимірних об'єктів зазвичай досягається завдяки використанню поверхневого рендерінгу, до явних переваг якого можна віднести дуже велике зменшення кількості даних, а отже, й зменшення часу побудови тривимірного об'єкту. З іншого боку, при цьому відкидається велика кількість цінної інформації, що міститься в зображеннях томографічних зрізів. Формувати розрізи реконструйованого об'єкту в цьому випадку безглуздо, оскільки інформації

про його внутрішню частину немає.

### 3. Професійне ПЗ, яке розроблено спеціально для можливості проведення 3D-візуалізації за даними томографічних досліджень.

До такого роду ПЗ можна віднести такі програми, як **3D Slicer, Kitware VolView, MIMICS**. Подібні програмні продукти спрямовані на побудову та роботу з тривимірними об'єктами зазвичай після проведення процесу воксельного рендерінгу. Це дозволяє робити для побудованого об'єкта зрізи в будь-якій площині, але істотно збільшує час рендерінгу. Найважливішою частиною підготовчого етапу є процес сегментації зображень [3]. На цьому етапі для кожного томографічного зрізу нібито створюється маска, яка співпадає своїми межами із зоною, що цікавить лікарів.

### 4. Різного роду програмні продукти, що підтримують можливості роботи з графічними даними та дозволяють 3D-візуалізацію, але головне призначення яких не спрямоване на роботу з медичними зображеннями.

До такого роду ПЗ можна віднести такі програми, як **ADOBE Photoshop, Image-Pro, MATLab**. Подібні пакети надають можливість побудови об'ємних зображень, але зазвичай не підтримують DICOM формат файлів та не містять можливостей обробки даних, що специфічні для медичних зображень. Візуалізація об'єму зводиться до поверхневого рендерінгу.

Наведені пакети в різній мірі відповідають вимогам побудови тривимірних віртуальних моделей для вирішення задач доопераційного планування хірургічного лікування. Використання професійного ПЗ, яке дозволяє не тільки тривимірну візуалізацію засобами поверхневого рендерінгу, але й воксельного рендерінгу разом з можливостями обробки томографічних зображень, має свої переваги, а саме:

- можливості відтворення обертань тривимірних моделей на довільний кут навколо вибраної осі й застосування операцій масштабування дозволяють забезпечити планування перебігу операцій при різних варіантах анатомічної будови і різних способах її виконання;
- розроблені тривимірні моделі дозволяють провести структурний графічний

аналіз будови тривимірного об'єкта;

- виявлення тривимірних анатомічних закономірностей для кожного хворого дозволяє визначити оптимальну техніку виконання операційних втручань.

Але в будь-якому випадку використання ПЗ для обробки томографічних зображень з метою побудови тривимірних об'єктів дозволяє відображувати тривимірну анатомічну будову та використовувати отримані дані для розробки віртуального моделювання операцій з точки зору анатомічних та технічних обґрунтувань. Це безумовно є перспективним напрямком в клінічній практиці.

У випадку тривимірної візуалізації ЮАОЧ це дозволяє одержувати точні дані щодо структури пухлини, визначати особливості анатомії прилеглих до пухлини структур. Це в свою чергу дає змогу візуально оцінювати складність майбутньої операції, дозволяє обирати той чи інший підхід для видалення пухлини і необхідність проведення методів попередження інтраопераційної крововтрати [1, 2]. Все це дозволяє говорити про зменшення травматичності хірургічного лікування хворих з діагнозом ЮАОЧ.

Література:

1. Алхімова, С. М. **Тривимірна анатомічна модель ювенільної ангіофіброми в оцінюванні її кровонаповнення** / С.М. Алхімова, В.П. Яценко, С.П. Чубко, Г.Е. Тімен // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні напрямки теоретичних та прикладних досліджень '2010». Том 2. Технічні науки. : Тез. доп. – Одеса, 2010. – С. 53-57.
2. Алхімова, С. М. **Створення тривимірних анатомічних моделей пухлин як перший етап дослідження кровонаповнення ювенільних ангіофібром** / С.М. Алхімова, В.П. Яценко // Український журнал телемедицини та медичної телематики. Том 8. – 2010. – №1. – С. 26-29.
3. Алхімова, С. М. **Сегментація КТ-зображень при створенні 3D-моделей новоутворень** / С.М. Алхімова, В.П. Яценко // III конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми біомедичної інженерії, інформатики, кібернетики і телемедицини» : Тез. доп. – Київ, 2010. – С. 8-11.