

4 KẾT LUẬN

CTSL là một chương trình mô phỏng sự tạo ảnh cắt lớp với mục đích tái hiện các cơ sở lý thuyết của các thuật toán cắt lớp và xử lý ảnh tái tạo trên cơ sở các sinogram được mô phỏng. Chương trình đã mô phỏng các bước cơ bản tạo ra một công cụ hiệu quả giúp các sinh viên và những người quan tâm đến thiết bị chẩn đoán hình ảnh cắt lớp hiểu rõ nguyên lý thu nhận, tái tạo ảnh và thực hành một số kỹ năng xử lý ảnh cắt lớp. Hơn thế nữa, chương trình cũng đã mô phỏng được các dạng nhiễu cũng như ảnh giả thường gặp trong thực tế, là những kết quả mô phỏng chưa thấy công bố trong các phần mềm tương tự. Kết quả mô phỏng ảnh giả thuyết minh trực quan nguyên nhân sinh ra nó và mở ra

hướng phát triển sắp tới sẽ kết hợp với phần cứng, cũng như khả năng kết hợp với mô phỏng tín hiệu thực tế bằng phương pháp Monte Carlo để mô phỏng các trường hợp thực.

5 TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Avinash C. Kak, Malcolm Slaney: "Principles of Computerized Tomographic Imaging" – IEEE Press - 1988
2. Anthony Brinton Wolbarst: "Physics of Radiology", Prentice Hall International, Inc.- 1993
3. Kevin M. Rosenberg: "Ctsim – The Open-Source Computed Tomography Simulator"

VNMRI - CHƯƠNG TRÌNH MÔ PHỎNG TẠO ẢNH CỘNG HƯỞNG TỪ

VNMRI - PROGRAM FOR SIMULATION OF MRI IMAGING

Vũ Công, Huỳnh Quang Linh

Bộ môn Vật lý Kỹ thuật Y sinh, Khoa Khoa học Ứng dụng,
Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh

BẢN TÓM TẮT

VNMRI là phần mềm biến đổi dựa trên phần mềm Virtual MRI mô phỏng hoạt động của máy chụp cắt lớp cộng hưởng từ (MRI). Các thuật toán xử lý trong chương trình dựa trên những thuật toán tái tạo hình ảnh của các máy MRI thực. Thông tin ở đầu vào là các dữ liệu đã được chuẩn bị trước. Phần mềm có khả năng tính toán hình ảnh với các chế độ chuỗi xung, ảnh hưởng của các tác nhân gây ảnh giả... Phần mềm có giao diện đa ngôn ngữ, dễ sử dụng phù hợp cho việc đào tạo thực hành trong lĩnh vực chẩn đoán hình ảnh y khoa.

ABSTRACT

VVMRI is a modified software of the well-know Virtual MRI which simulates common function of a magnetic resonance imaging machine. The image processing algorithms of this software is based on the real operations of a MRI machine. The input data was prepared and was contained in a set of files. This software can imitate the effect of pulse sequences, simulate some cases of artifacts... It is also a multilingual application and has an user friendly interface suitable for education and training in the domain of medical imaging.

I. MỞ ĐẦU

Hiện nay phương pháp chụp ảnh cộng hưởng từ hạt nhân viết tắt là MRI đang được sử dụng rất rộng rãi bởi tính chính xác và độ an toàn cao. Mặc dù vậy giá của các thiết bị chụp MRI còn rất cao nên chưa được phổ biến tại nước ta. Trong điều kiện như vậy, các phần mềm mô phỏng là một hướng đi giúp cho sinh viên cũng như những người làm trong lĩnh vực y tế có thể tiếp cận với thiết bị này.

VNMRI là phần mềm biến đổi dựa trên phần mềm Virtual MRI [2] mô phỏng việc tái tạo hình ảnh của thiết bị chụp MRI 1,5T. Phần mềm có khả năng mô phỏng nhiều chế độ hoạt động khác nhau của máy MRI. Phần mềm được viết bằng ngôn ngữ Java.

II. NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG

Trong việc tạo ảnh MRI cường độ của mỗi điểm ảnh (biểu hiện bằng mức xám của điểm ảnh đó) phụ thuộc vào cường độ tín hiệu NMR (nuclear magnet resonance) phát ra từ các mô. Cường độ tín hiệu này phụ thuộc vào tính chất

mô và chế độ hoạt động của máy. Tính chất mô thể hiện ở mật độ proton (PD) cũng là mật độ của nước trong mô, các thời gian tích thoát T1, T2. Chế độ hoạt động của máy thể hiện ở cách phát chuỗi xung (pulse sequences), cách chọn góc lật (flip angle)... Nói cách khác cường độ của một điểm ảnh có tọa độ (x,y) có thể được miêu tả:

$$I(x,y) = F(x,y, T1, T2, PD, \text{chuỗi xung}, fl, \dots)$$

Ngoài ra chất lượng của ảnh MRI, thường được đánh giá qua hai tiêu chuẩn là độ tương phản mô (tissue contrast) và tỉ lệ tín hiệu trên nhiễu (signal to noise ratio) còn bị ảnh hưởng bởi các tác nhân gây ảnh giả, chất lượng thiết bị hiển thị cũng như các thuật toán xử lý ảnh số. Dựa vào nguyên tắc đó ta có thể chuẩn bị trước các thông tin về mật độ proton, T1, T2.

2.1. Phương pháp tạo dữ liệu

Để tạo dữ liệu cần một số ảnh MRI chụp cùng một lát cắt (slice) nhưng dưới các chế độ khác nhau [1]. Các ảnh này cần được lưu dưới

dạng ảnh DICOM. Từ các ảnh này ta sẽ tính PD, T1, T2 qua các bước sau:

- Đọc các thông tin về kiểu chuỗi xung, các giá trị TE (echo time), TR (repetition time), TI (inversion time), ...
- Đọc giá trị của các điểm ảnh.
- Tính toán PD, T1, T2 qua các thuật toán nội suy. Trong chương trình dùng phương pháp nội suy bình phương cực tiểu.
- Lưu các ma trận giá trị tính toán được lên các file khác nhau. Từ tập ảnh ban đầu ta tạo ra được một tập hợp gồm 5 file chứa 5 ma trận giá trị. Các ma trận giá trị này sẽ đóng vai trò thông tin đầu vào cho chương trình.

2. Phương pháp tái tạo ảnh

Để tái tạo hình ảnh chương trình sẽ nạp thông tin về PD, T1, T2 từ dữ liệu đã chuẩn bị. Khi người sử dụng chọn mỗi chế độ mô phỏng

chương trình sẽ tính toán ra bức ảnh bằng các công thức toán học.

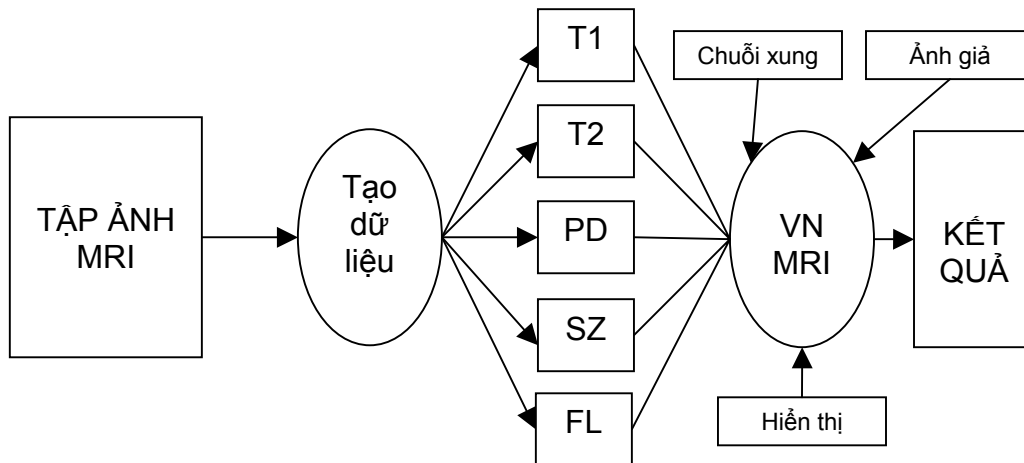
Ví dụ khi dùng chuỗi xung Spin echo thì cường độ của điểm ảnh có tọa độ (x,y) được tính như sau:

$$I(x, y) = k.PD(x, y).e^{-\frac{TE}{T2(x, y)}}.(1 - e^{-\frac{TR}{T1(x, y)}})$$

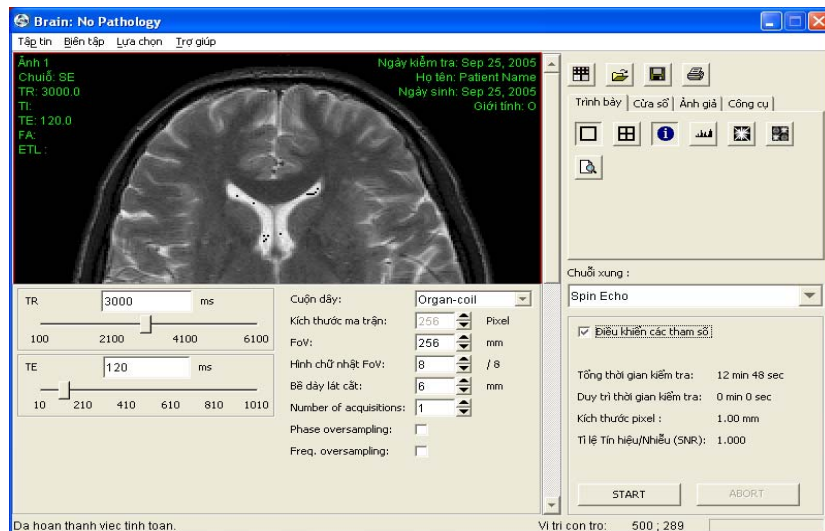
Trong đó TE, TR do người sử dụng chọn, $PD(x, y)$, $T2(x, y)$, $T1(x, y)$ là các giá trị PD, T1, T2 trong các ma trận dữ liệu vào, k là hệ số hiệu chỉnh.

Tương tự, khi có thêm các yếu tố khác như tác nhân gây ảnh giả, thay đổi các thông số hoạt động của máy, ... sẽ có các công thức tương ứng.

Tóm tắt hoạt động của chương trình có thể được mô tả bởi sơ đồ sau (H.1):



Hình 1: Sơ đồ hoạt động của chương trình VNMRI



Hình 2: Giao diện của chương trình VNMRI

II. MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH VỀ CHƯƠNG TRÌNH

Chức năng chính của chương trình là mô phỏng việc tạo ảnh của máy MRI. Ngoài ra chương trình còn có khả năng thực hiện một số chức năng xử lý ảnh số như vẽ lược đồ xám, chuyển ảnh sang không gian K... Kết quả mô phỏng có thể được lưu dưới dạng các file theo tiêu chuẩn DICOM hoặc xuất ra máy in. Sự hiển thị ở mỗi màn hình là khác nhau nên chương trình cũng có chức năng tạo các ảnh tham chiếu. Người sử dụng có thể so sánh giữa kết quả với các tham chiếu để nhận biết thành phần của các mô.

Chương trình có giao diện sử dụng đa ngôn ngữ tiếng Anh, tiếng Việt và tiếng Việt không dấu để người sử dụng có thể thay đổi ngôn ngữ giao diện phù hợp với mục đích sử dụng (H.2). Phần "Help" (Trợ giúp) của chương trình cũng được soạn thảo bằng tiếng Việt giúp người sử

dụng Việt nam có thể tự tìm hiểu cách sử dụng chương trình.

Chương trình này ngoài việc sử dụng cho việc học tập của sinh viên cũng có thể sử dụng cho việc huấn luyện người làm việc với máy MRI trong xử lý hình ảnh. Mã nguồn của chương trình có nhiều gói (package) độc lập nên có thể sử dụng để phát triển các ứng dụng khác.

Chương trình hiện đang được đưa vào chương trình giảng dạy môn "Thiết bị chẩn đoán hình ảnh y học" ngành Vật lý Kỹ thuật tại Khoa Khoa học Ứng dụng, ĐH Bách khoa TP.HCM.

Tài liệu tham khảo

1. Joseph P. Hornak: *The Basics of MRI*, 1998-2005.
2. Thomas Haclander et al.: *Simulation software Virtual MRI*, Brigham Young Univ., 1996-2002