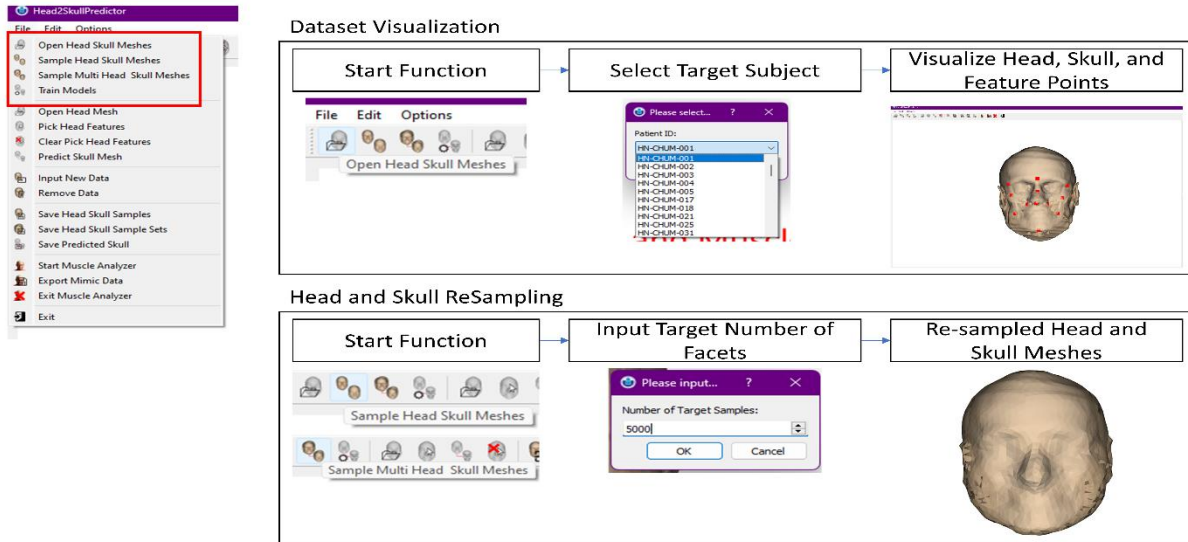


HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHẦN MỀM

1. Hướng dẫn chức năng xử lý dữ liệu



Hình 1 Quy trình xử lý dữ liệu

Các lưới đầu và sọ trong cơ sở dữ liệu của hệ thống đã được xử lý trước trong các nghiên cứu trước đây của chúng nhóm nghiên cứu .

Nhóm nghiên cứu sẽ mô tả ngắn gọn quy trình xử lý dữ liệu như sau. Nhóm nghiên cứu đã chọn 329 bộ ảnh CT của các đối tượng có hình dạng đầu và hộp sọ bình thường trong cơ sở dữ liệu The Cancer Imaging Archive. Đối với mỗi bộ ảnh CT, nhóm nghiên cứu phân đoạn thủ công các vùng đầu và hộp sọ từ các lát cắt CT của chúng. Các lưới đầu và hộp sọ được tái tạo bằng thuật toán marching cube trong phần mềm 3-D Slice Xương cổ được lấy ra khỏi lưới sọ được tái tạo bằng tay. Trong tập dữ liệu được thu thập, nhóm nghiên cứu cũng chọn các điểm đặc trưng trên lưới đầu. Cuối cùng, hình dạng đầu và hộp sọ cũng được tạo ra từ các lưới đầu và hộp sọ. Quy trình tạo hình từ các lưới đã được mô tả trong nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu

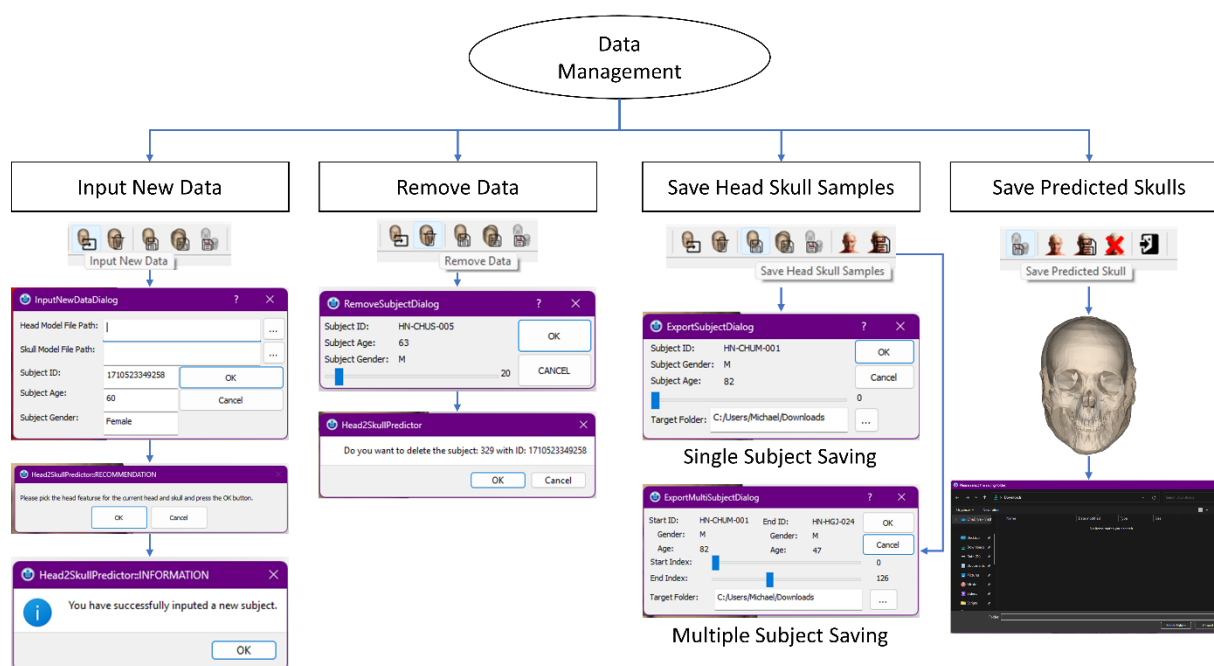
Khi nhấn nút « Open head Skull Meshes», người dùng sẽ chọn đối tượng nào trong cơ sở dữ liệu để xử lý. Hệ thống hiển thị các lưới đầu và hộp sọ đã chọn với các điểm đặc trưng

được chọn trước của chúng. Chức năng này giúp người dùng điều tra từng đối tượng trong tập dữ liệu.

Khi nhấn nút « Sample Head Skull Meshes » hệ thống sẽ bắt đầu chức năng lấy mẫu lại lưới. Với đối tượng hiện được chọn, người dùng nhập số lượng điểm mục tiêu hay còn gọi là độ phân giải để lấy mẫu lại. Hình dạng đầu và hộp sọ được lấy mẫu lại sẽ được hiển thị trên màn hình trực quan chính. Hơn nữa, hệ thống còn hỗ trợ lấy mẫu lại lưới cho nhiều đối tượng trong cơ sở dữ liệu.

Sau khi nhấn nút «Sample Multi-Head Skull Meshes », hệ thống yêu cầu chọn các điểm mục tiêu, chỉ mục đối tượng bắt đầu và chỉ mục đối tượng kết thúc trước khi lấy mẫu lại các đối tượng đã chọn. Dữ liệu được lấy mẫu lại sẽ được lưu trữ trong thư mục cục bộ, có thể truy cập thủ công.

2. Hướng dẫn chức năng quản lý dữ liệu

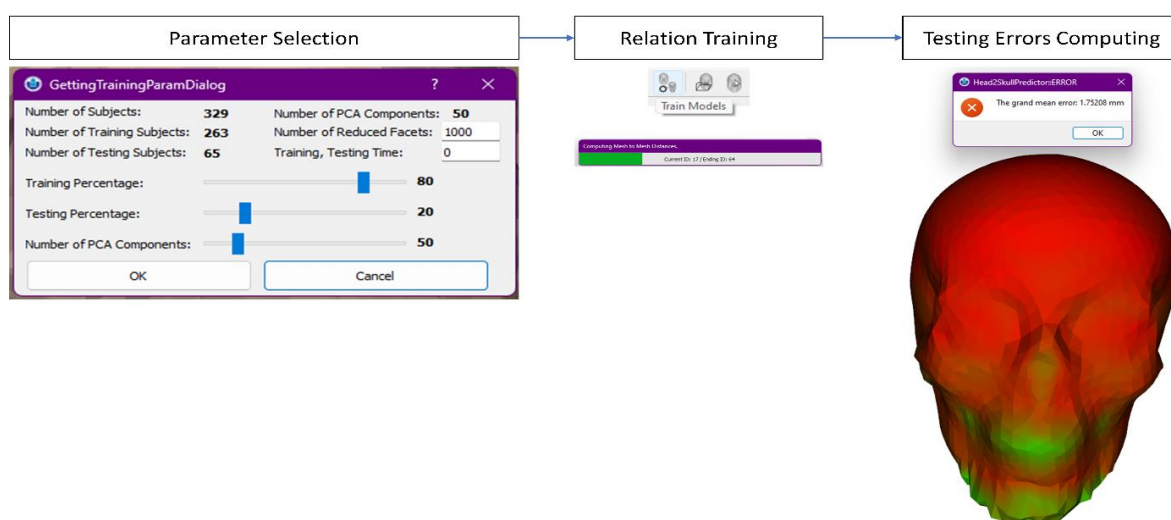


Hình 2 Hệ thống cũng hỗ trợ các chức năng quản lý dữ liệu.

Cụ thể, như trong Hình 2, khi nhấn nút « Input New Data », hệ thống sẽ yêu cầu người dùng nhập đường dẫn tệp lưới đầu và hộp sọ cũng như nhận dạng, tuổi và giới tính của đối tượng. Sau đó, người dùng sẽ được yêu cầu chọn các điểm đặc trưng trên lưới đầu. Một đối tượng mới với lưới đầu, lưới sọ và các điểm đặc trưng sẽ được thêm vào cơ sở dữ liệu của

hệ thống. Khi nhấn nút “Remove Data”, người dùng sẽ được yêu cầu chọn ID đối tượng mà họ muốn xóa và xác nhận lựa chọn của mình. Khi nhấn nút “Save Head and Skull Samples” hoặc “Save Multiple Head and Skull Samples, hệ thống sẽ xuất một hoặc nhiều đối tượng sang thư mục bên ngoài. Người dùng sẽ được yêu cầu ID đối tượng đích, thư mục đích và số ID bắt đầu và kết thúc trước khi lưu dữ liệu. Cuối cùng, khi nhấn nút “Save Predicted Skull”, hệ thống sẽ lưu lưới sọ đã tạo vào thư mục đã chọn.

3. Hướng dẫn chức năng huấn luyện và kiểm tra mối quan hệ đầu-sọ



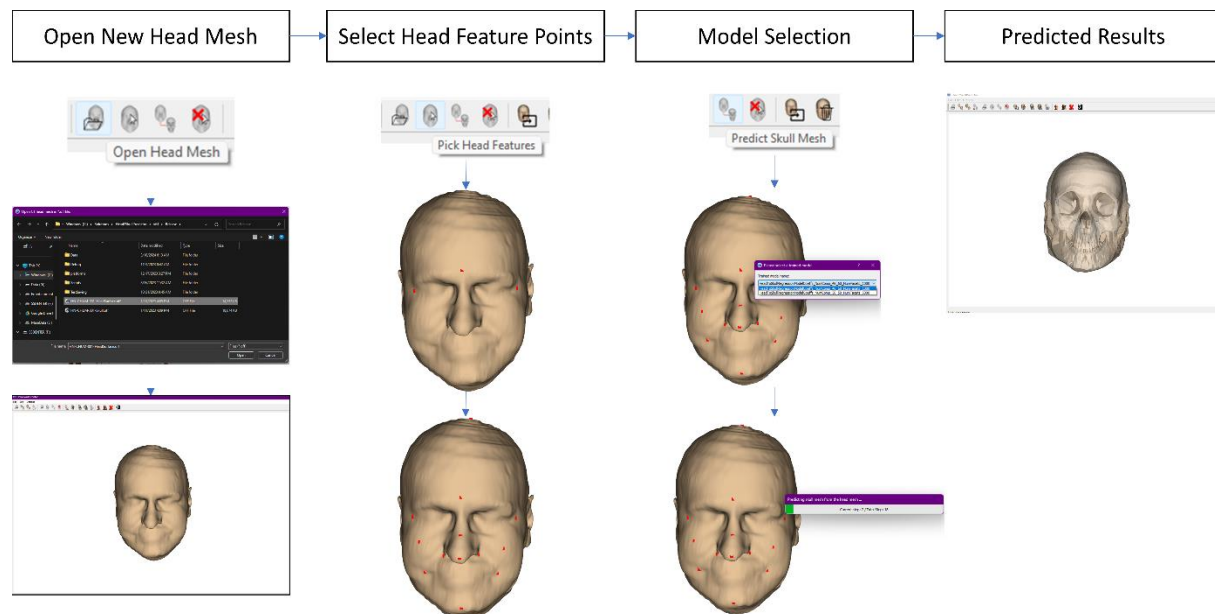
Hình 3 Chức năng huấn luyện và thử nghiệm mô hình quan hệ đầu-sọ

Hình 3 minh họa các bước huấn luyện mối quan hệ đầu-sọ. Khi nhấn nút “Train Models”, hệ thống sẽ yêu cầu người dùng chọn tỷ lệ phần trăm tập huấn luyện và kiểm thử, độ phân giải của các mặt lưới để huấn luyện và số lượng thành phần chính (PCA). Khi được xác nhận, hệ thống sẽ huấn luyện mối quan hệ đầu-sọ và lưu trữ mô hình sau khi huấn luyện. Hệ thống cũng sẽ tính toán các Errors trên tập dữ liệu kiểm thử và hiển thị trên màn hình trực quan chính bản đồ khoảng cách màu và khoảng cách trung bình giữa các mặt lưới.

Trong nghiên cứu trước đây, mối quan hệ đầu-sọ được huấn luyện bằng thuật toán PLSR. Trong hệ thống này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng khung mô hình hóa hình dạng dựa trên PCA có tên là “statismo” để mô hình hóa các biến thể hình dạng của hình dạng đầu và hình dạng hộp sọ. Sau khi tham số hóa, hình dạng đầu có thể được biểu diễn bằng các tham số

hình dạng đầu và hình dạng hộp sọ cũng có thể được biểu thị bằng các tham số hình dạng hộp sọ. Mỗi quan hệ giữa các tham số hình dạng đầu và các tham số hộp sọ được đào tạo bằng phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến.

4. Hướng dẫn chức năng dự đoán từ đầu đến hộp sọ



Hình 4 Quy trình dự đoán lưới sọ từ đầu

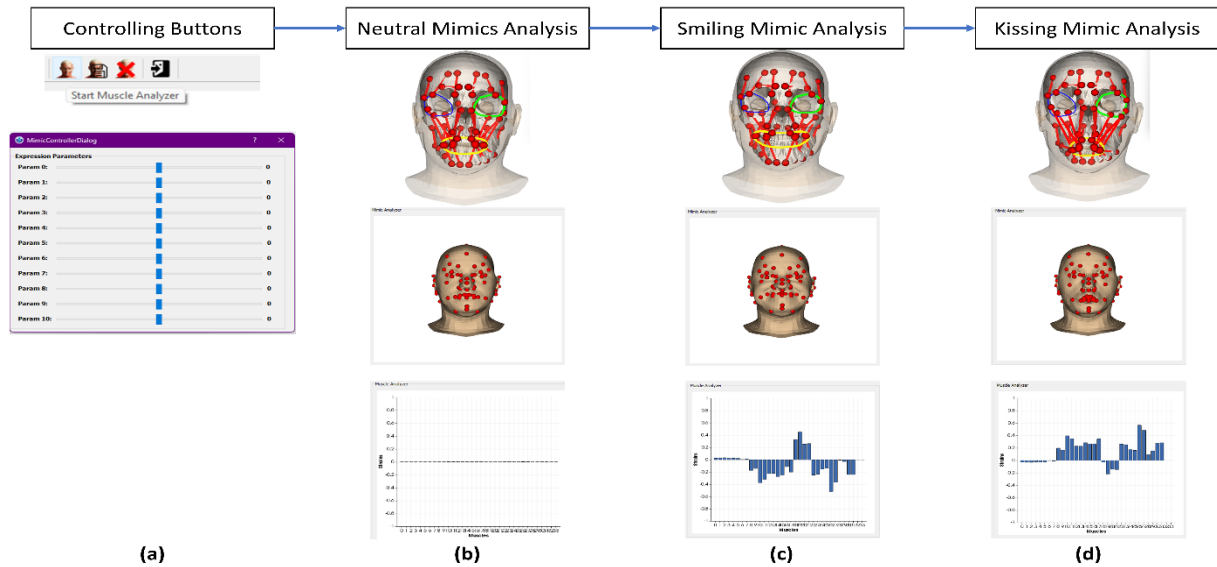
Hình 4 minh họa quy trình dự đoán lưới sọ từ đầu trong hệ thống. Đặc biệt, lưới đầu mục tiêu đã được mở bằng cách nhấn nút “Open Head Mesh”. Sau đó, người dùng sẽ chọn lưới đầu được lưu trữ ở định dạng tệp *.off. Sau khi được hiển thị trong hệ thống hình ảnh chính, các điểm đặc trưng của đầu phải được chọn thủ công, bắt đầu bằng cách nhấn nút “Pick Head Features”. Khi nhấn nút “Predict Skull Mesh”, hệ thống sẽ yêu cầu người dùng chọn các mô hình quan hệ đầu-sọ được huấn luyện trước được lưu trong thư mục cục bộ và bắt đầu quy trình dự đoán lưới sọ.

Trong nghiên cứu này, dự đoán chi tiết về hộp sọ từ phần đầu được mô tả như sau. Đầu tiên, vùng đầu được cắt từ lưới đầu và cổ đầu vào dựa trên các điểm đặc trưng được chọn trước trên đầu. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng lưới đầu FLAME để biến dạng thành các điểm đặc trưng mục tiêu và các điểm gần nhất trên lưới đầu mục tiêu. Việc cắt lưới được thực hiện nhờ vào sơ đồ cắt lưới được xác định trước trên lưới đầu FLAME. Sau khi cắt,

nhóm nghiên cứu tạo ra hình dạng đầu và hộp sọ. Các điểm đặc trưng của đầu và hộp sọ được lấy mẫu bằng cách sử dụng các tia lấy mẫu được xác định trên lưới đầu FLAME. Các mẫu đầu sau đó được tham số hóa thành các tham số hình dạng đầu dựa trên mô hình hình dạng thống kê đầu được đào tạo trước. Các tham số hình dạng hộp sọ được dự đoán từ các tham số hình dạng đầu dựa trên mô hình hồi quy tham số từ đầu đến hộp sọ được huấn luyện trước. Các thông số dự đoán của hộp sọ được sử dụng để tái tạo lại hình dạng hộp sọ nhờ mô hình thống kê hình dạng hộp sọ được huấn luyện trước. Lưới sọ mẫu đã bị biến dạng sao cho hình dạng của nó phù hợp tối ưu với hình dạng hộp sọ được dự đoán để tạo ra lưới sọ. Các chi tiết về việc tạo lưới sọ từ hình dạng hộp sọ đã được mô tả trong nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu.

5. Hướng dẫn chức năng phân tích cơ mặt

Hình 5 cho thấy quy trình phân tích cơ mặt sau khi dự đoán lưới sọ từ lưới đầu. Đặc biệt, khi nhấn nút “**Start Muscle Analyzer**”, hệ thống sẽ hiển thị mạng cơ mặt và giao diện điều khiển để tạo mô phỏng khuôn mặt của lưới đầu mục tiêu. Trong khi thực hiện mô phỏng trung lập, mô phỏng mỉm cười và mô phỏng trạng thái khi hôn, hệ thống có thể tính toán độ căng cơ và biểu đồ dưới dạng biểu đồ thanh được hiển thị trên cửa sổ hiển thị biểu đồ. Các cơ được mô phỏng như các đường hoạt động của cơ được nối từ các điểm gắn cơ trên hộp sọ đến các điểm chèn cơ trên đầu. Chi tiết về định nghĩa cơ đã được mô tả trong nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu .



Hình 5 Quy trình phân tích cơ mặt

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng mô hình đầu FLAME để tạo mô phỏng khuôn mặt dành riêng cho đối tượng. Đặc biệt, nhóm nghiên cứu đã biến dạng lưới đầu FLAME thành lưới đầu mục tiêu do người dùng nhập vào. Biến dạng được thực hiện bằng cách tối ưu hóa các tham số tịnh tiến, xoay và hình dạng của mô hình FLAME để phù hợp với hình dạng của nó với lưới đầu mục tiêu. Sau khi điều chỉnh, nhóm nghiên cứu có thể kiểm soát các tham số biểu thức để thực hiện mô phỏng khuôn mặt. Hiện tại, nhóm nghiên cứu đã chọn 10 tham số biểu cảm đầu tiên trong số 100 tham số biểu thức của mô hình FLAME để kiểm soát mô phỏng khuôn mặt. Độ căng cơ được tính toán là sự khác biệt về chiều dài giữa các đường hoạt động của cơ ở vị trí bất thường và các đường ở vị trí trung tính. Các chi tiết về định nghĩa cơ mặt và tính toán độ căng cơ dựa trên lưới đầu FLAME đã được trình bày trong nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu.