

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MÔ HÌNH MA-NƠ-CANH ẢO TỪ DỮ LIỆU QUÉT 3D ỨNG DỤNG TRONG THIẾT KẾ VÀ THỬ SỬA MẪU ẢO

A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF A MANNEQUIN MODEL FROM 3D SCANNING DATA FOR APPLICATION IN PATTERN DESIGN AND VIRTUAL FITTING

Nguyễn Quốc Toàn*, Bùi Thanh Hương

Trường Đại học Kinh tế – Kỹ thuật Công nghiệp

*Email: ngtoan@uneti.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình 3D ma-nơ-canh ảo từ dữ liệu quét 3D, nhằm ứng dụng trong thiết kế mẫu trên phần mềm Clo3D. Dữ liệu quét 3D được thu thập bằng máy quét cầm tay FARO và xử lý trên phần mềm thiết kế ngược Geomagic Design X để tái tạo mô hình ma-nơ-canh ảo có độ chính xác cao. Sau khi hoàn thiện, mô hình 3D ma-nơ-canh được tích hợp vào phần mềm Clo3D dùng để thiết kế, thử sửa mẫu sản phẩm và đánh giá độ vừa vặn của quần áo trong môi trường ảo. Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng mô hình ma-nơ-canh ảo giúp nâng cao độ chính xác trong thiết kế, rút ngắn thời gian chỉnh sửa và cải thiện hiệu quả của quá trình phát triển sản phẩm trong ngành may mặc.

Từ khóa: Quét 3D; Mô hình ma-nơ-canh ảo; Geomagic Design X; Clo3D; Thiết kế 3D.

ABSTRACT

This paper presents the research results on the development of a 3D mannequin model from 3D scanning data for application in garment pattern design using Clo3D software. The 3D scan data were collected using a handheld FARO scanner and processed with reverse engineering software Geomagic Design X to reconstruct a high-accuracy mannequin model. Upon completion, the 3D mannequin model was integrated into Clo3D software to support pattern design, fitting adjustments, and garment fit evaluation. The research results demonstrate that the use of a virtual mannequin model enhances design accuracy, shortens the modification time, and improves the efficiency of the product development process in the apparel industry.

Keywords: 3D scanning; Virtual mannequin model; Geomagic Design X; Clo3D; 3D design.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghiệp thời trang Việt Nam hiện nay chủ yếu sử dụng ma-nơ-canh có xuất xứ từ Trung Quốc, Đài Loan và Nhật Bản, cấu trúc và hình thái của các loại ma-nơ-canh này có nhiều điểm tương đồng so với đặc điểm, hình thái kích thước cơ thể người Việt Nam. Việc nghiên cứu xây dựng mô hình 3D mô phỏng hình dạng, cấu trúc và kích thước cơ thể được nhiều nhà khoa học trong nước nghiên cứu như công trình [1], tác giả và cộng sự đã nghiên cứu thiết kế chế tạo mô hình ma-nơ-canh trẻ em từ dữ liệu quét 3D cơ thể người. Nghiên cứu [2], tác giả đã xây dựng mô hình hóa bề mặt chân váy nữ bó sát từ các ảnh quét 3D cơ thể người, kết quả nghiên cứu là tiền đề cho việc xây dựng Avata thời trang cho vóc dáng người Việt Nam. Nghiên cứu [3] đã sử dụng dữ liệu quét 3D cơ thể người chưa có quần áo và dữ liệu quét 3D cơ thể người có quần áo để xác định mối liên hệ giữa lưới bề mặt cơ thể và lưới bề mặt quần áo. Nghiên cứu [4], tác giả nghiên cứu chế tạo cơ thể ma-nơ-canh theo kích thước cơ thể nữ sinh bằng phương pháp gia công khuôn âm, nhằm nâng cao chất lượng, hiệu quả ứng dụng thiết kế mẫu may mặc phù hợp cơ thể người Việt Nam. Trong nghiên cứu [5, 6], nhóm tác giả đã tái tạo lại mô hình ma-nơ-canh từ dữ liệu quét 3D bằng cách sử dụng các bề mặt B-spline. Đồng thời, các bề mặt B-spline được kết nối và điều chỉnh bằng phương pháp véc-tơ tiếp tuyến để cải thiện chất lượng hình dạng các bề mặt mô hình.

Với mục đích góp phần số hóa mô hình ma-nơ-canh để làm cơ sở dữ liệu sử dụng cho các phần mềm thiết kế 3D chuyên ngành như Clo3D, V-Stitcher, Optitex 3D..., giúp cho các nhà sản xuất, các trường đào tạo ngành công nghệ dệt, may tiết kiệm chi phí mua tất cả các loại ma-nơ-canh thật, thay vào đó sử dụng

ma-nơ-canh ảo có đầy đủ các cỡ, vóc và kiểu dáng để phục vụ thiết kế và thử sửa mẫu. Mô hình ma-nơ-canh ảo cho phép tạo mẫu nhanh hơn trên các phần mềm chuyên ngành so với phương pháp draping truyền thống, từ đó giảm thiểu được chi phí sản xuất, giúp cho người học tiếp cận và làm chủ các công cụ và phần mềm hiện đại.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình xây dựng mô hình ma-nơ-canh từ dữ liệu quét 3D



Hình 1. Quy trình thiết kế ma-nơ-canh từ dữ liệu quét 3D

2.1.1. Thu thập dữ liệu quét 3D

Đối tượng quét: Ma-nơ-canh nữ hãng Daiming (Trung Quốc) cỡ S, chủng loại ma-nơ-canh đang được sử dụng tại phòng thực hành may nhà trường và các doanh nghiệp may mặc hiện nay.

Thiết bị: Sử dụng máy quét 3D của hãng FARO Nhật Bản, đây là máy Scan 3D cầm tay nhỏ gọn, linh hoạt, có độ chính xác cao, thích hợp để số hóa các vật thể có bề mặt cong phức tạp.





Hình 2. Máy quét cầm tay Faro



Hình 3. Scan 3D mô hình ma-nơ-canh

Quy trình quét:

- Chuẩn bị bề mặt ma-nơ-canh, dán tem định vị tọa độ quét;
- Tiến hành quét toàn bộ bề mặt, đảm bảo không bỏ sót chi tiết nào;
- Dữ liệu thu được dưới dạng lưới tam giác có định dạng (.stl, .obj).

2.1.2. Phân tích và xử lý dữ liệu, tái tạo mô hình 3D

Bước 1 - Nhập và làm sạch dữ liệu scan:

Trong nghiên cứu này, phần mềm Geomagic Design X được chọn để phân tích là thiết kế lại mẫu, thực hiện các công việc như:

nhập dữ liệu từ máy scan có định dạng (.stl, .obj); loại bỏ dữ liệu nhiễu và các điểm lỗi; căn chỉnh dữ liệu scan để đảm bảo độ chính xác.

Bước 2 - Xử lý đám mây điểm và tạo lưới:

Trong quá trình quét sẽ xảy ra sai số quét do thiết bị và nhiễu. Do đó, trước khi xây dựng mô hình dữ liệu đám mây điểm cần được điều chỉnh và sửa lưới để lọc và loại bỏ các điểm nhiễu và tạo ra các bề mặt tự do. Ưu tiên lưới tam giác và tối ưu số lượng để giảm dung lượng phù hợp cấu hình máy tính.

Bước 3 - Chuyển đổi thành mô hình CAD 3D ma-nơ-canh:

Từ dữ liệu đã được hiệu chỉnh của đám mây điểm sau khi quét, mô hình CAD 3D ma-nơ-canh được xây dựng bằng cách sử dụng các công cụ trên phần mềm Geomagic Design X như: Tái tạo bề mặt bám sát dữ liệu lưới; mô hình Surface; mô hình Solid như trong hình 5.

Bước 4 - Kiểm tra và hiệu chỉnh mô hình:

Mô hình CAD 3D được so sánh với dữ liệu đám mây điểm, điều chỉnh sai lệch, làm trơn biên dạng, xuất file CAD sang định dạng phổ biến (Step, Iges, Parasolid,...). Kết quả sai số giữa hai mô hình, đánh giá độ chính xác mô hình.



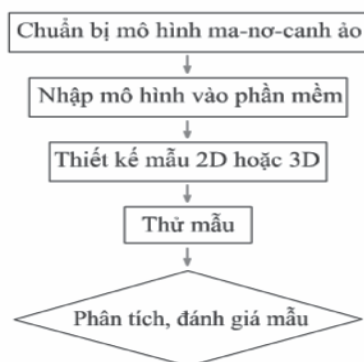
Hình 4. Dữ liệu quét 3D ma-nơ-canh



Hình 5. Mô hình CAD 3D ma-nơ-canh

2.2. Thử sửa mẫu sản phẩm áo váy trên mô hình ma-nơ-canh ảo trong phần mềm Clo3D

Mô hình ma-nơ-canh được tái tạo từ dữ liệu quét 3D có định dạng (.obj), tiến hành nhập mô hình ma-nơ-canh ảo vào phần mềm Clo3D theo trình tự các bước trong hình 6.



Hình 6. Sơ đồ quá trình thiết kế và thử sửa mẫu trên phần mềm Clo3D

- **Thiết kế mẫu:** Trong nghiên cứu này, mẫu sản phẩm áo váy được lựa chọn để thiết kế và thử sửa. Mẫu thiết kế được Phủ vải trực tiếp trên mô hình ma-nơ-canh thật và ảo [7], sau đó các chi tiết mẫu được trải phẳng, hiệu chỉnh

theo đúng hình dạng các chi tiết cấu thành sản phẩm của bản vẽ phác thảo hoặc mẫu hiện vật như trong hình 7. Căn cứ vào các yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật của sản phẩm để xác định lượng dư công nghệ, dư cử động, cộng các lượng dư này vào mẫu thiết kế trước khi may mẫu và hiệu chỉnh mẫu.



(a) (b)

Hình 7. Phủ vải trực tiếp trên mô hình ma-nơ-canh thật và ảo:

- (a) Phủ vải trên mô hình ma-nơ-canh thật;
- (b) Phủ vải trên mô hình ma-nơ-canh ảo

- **May mẫu:** Sử dụng các công cụ của phần mềm Clo3D, may ráp nối các chi tiết mẫu thiết kế, gán các tính chất của mẫu vải sử dụng may sản phẩm, các thông số kỹ thuật của vải có thể tham khảo trong ngân hàng dữ liệu phần mềm hoặc được xác định tại các phòng thí nghiệm vật liệu dệt may. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng mẫu vải dệt thoi có các thông số kỹ thuật được xác định tại Phòng Thí nghiệm Vật liệu dệt may, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội [8].

- **Phân tích, đánh giá mẫu thiết kế:** Tiến hành đánh giá hình dạng bên ngoài và đánh giá độ vừa vặn theo các nội dung sau:

- **Đánh giá độ cân bằng:** Mặt trước, mặt sau, đầu vai, xương bả vai, đỉnh ngực, xương hông... không bị lệch; cân bằng theo chiều dọc, ➡

tương quan giữa độ dài của áo; cân bằng theo chiều ngang; độ rộng tương ứng của từng vòng (vòng ngực, vòng eo, vòng hông).

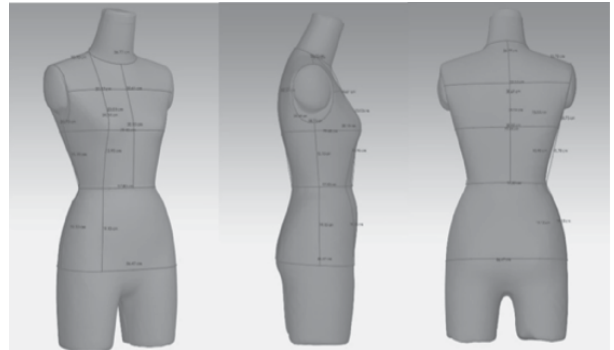
- Đánh giá mẫu thiết kế: Đường kết cấu, vị trí của mốc thiết kế với cơ thể; đánh giá theo bề mặt sản phẩm: không xuất hiện các nếp vải không cần thiết so với mẫu thiết kế phẳng.

• Đánh giá mẫu may ảo trên phần mềm: Sử dụng biểu đồ ứng suất (Stress map), biểu đồ biến dạng (Strain map) và biểu đồ độ vừa vặn (Fit map) để đánh giá độ vừa vặn.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả xây dựng mô hình CAD 3D ma-nơ-canh

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng máy quét 3D cầm tay FARO, thiết bị có độ chính xác cao đến từ hãng FARO (Nhật Bản), để tiến hành thu thập dữ liệu hình học bề mặt của mô hình ma-nơ-canh nữ cỡ S hãng Daiming (Trung Quốc). Cấu trúc và hình thái của các loại ma-nơ-canh này có nhiều điểm tương đồng so với đặc điểm, hình thái kích thước cơ thể người Việt Nam, loại ma-nơ-canh đang được sử dụng nhiều trong đào tạo và sản xuất tại cơ sở may mặc. Quá trình quét được thực hiện trong điều kiện ánh sáng phù hợp, đảm bảo dữ liệu đám mây điểm thu được có độ phủ đều và rõ ràng, ghi lại đầy đủ các đặc điểm hình dạng, đường cong và tỷ lệ mô hình của ma-nơ-canh. Dữ liệu quét được xuất dưới định dạng (.stl và .obj).



Hình 8. Mô hình 3D ma-nơ-canh được tích hợp trong phần mềm Clo3D

Sử dụng các công cụ của phần mềm Geomagic Design X để tiến hành xử lý bề mặt lưới theo các bước: chuyển đổi dữ liệu điểm ảnh sang dữ liệu lưới; mịn hóa bề mặt lưới và tái tạo lại một số điểm do dữ liệu quét bị lỗi. Kết quả được trình bày trong hình 5, mô hình được tái tạo từ dữ liệu quét có độ sai số thấp, hình dạng và kích thước tương đồng với ma-nơ-canh thật. Mô hình được tích hợp thành công vào Clo3D, các thao tác thiết kế mẫu trên mô hình như tạo lưới trang phục, mẫu bóc tách từ lưới bề mặt cho kết quả đáng tin cậy.

Dữ liệu quét 3D từ máy quét cầm tay FARO cho phép thu thập đầy đủ các thông số kích thước hình thể của ma-nơ-canh, bao gồm chiều cao, vòng cổ, vòng ngực, vòng eo, vòng hông, rộng vai, chiều cao ngực... So với thông số đo trực tiếp trên ma-nơ-canh thật, mô hình 3D cho thấy sai số ở mức thấp. Sai số dao động từ 0,1 đến 0,3 cm, nằm trong giới hạn cho phép để sử dụng trong thiết kế rập và mô phỏng ảo. Những sai số nhỏ này có thể xuất phát từ quá trình xử lý lưới (meshing), xử lý dữ liệu làm trơn bề mặt có thể ảnh hưởng nhẹ đến số đo. Từ kết quả phân tích trên cho thấy mô hình xây dựng từ dữ liệu quét 3D có thể được sử dụng trực tiếp trong phần mềm mô phỏng 3D như Clo3D, V-Stitcher, Optitex 3D, Marvelous Designer...

3.2. Kết quả sử dụng mô hình ma-nơ-canh trong thiết kế và thử sửa mẫu áo váy nữ

Sau khi xây dựng thành công mô hình ma-nơ-canh ảo 3D từ dữ liệu quét, mô hình đã được tích hợp vào phần mềm Clo3D để thiết kế và thử sửa mẫu trang phục. Hình 9 minh họa quá trình thiết kế một mẫu váy ôm sát cơ thể, dựa theo số đo của mô hình ma-nơ-canh cỡ S của hãng Daiming (Trung Quốc) có các số đo cơ bản như vòng ngực = 84 cm, vòng eo = 60 cm và vòng hông = 86 cm. Hình 9 bên phải là mẫu thiết kế bao gồm thân trước, thân sau, tạp cổ và phần thân trước, thân sau chân váy. Hình 9 bên trái là hình ảnh sản phẩm may mẫu trên mô hình ma-nơ-canh ảo, thể hiện rõ độ vừa vặn của trang phục với mô hình ma-nơ-canh. Các chi tiết cắt may như chiết ngực, chiết eo, ngang thân váy được thể hiện rõ nét và chính xác.

Việc sử dụng ma-nơ-canh ảo giúp người thiết kế kiểm tra ngay lập tức các lỗi như: độ căng vải, nếp nhăn, sai lệch chi tiết, từ đó rút ngắn thời gian chỉnh sửa so với phương pháp draping thủ công trên ma-nơ-canh thật. Điều này chứng minh tính hiệu quả của mô hình ma-nơ-canh ảo trong hỗ trợ thiết kế mẫu và thử sửa trang phục nữ trong môi trường ảo.



Hình 9. Mẫu thiết kế và may mẫu ảo trên phần mềm Clo3D

3.3. So sánh với thiết kế trên ma-nơ-canh thật

Độ cân bằng: Mẫu áo thể hiện sự cân đối

giữa mặt trước và mặt sau trong cả mô phỏng 3D và trên mẫu thực tế. Đường viền thân áo không bị lệch, đảm bảo sự cân đối. Đường vai và vị trí đỉnh ngực được định vị chính xác. Trong ảnh may mẫu thật hình 10 và may mẫu ảo hình 11, áo ôm sát phần vai và ngực, không bị lệch; Độ dài thân áo phù hợp với dáng áo, không bị xoắn hoặc kéo lệch ở phần eo, cho thấy cân bằng tốt theo chiều dọc. Chiều ngang áo vừa vặn, không gây tình trạng phồng hoặc chật bất thường.

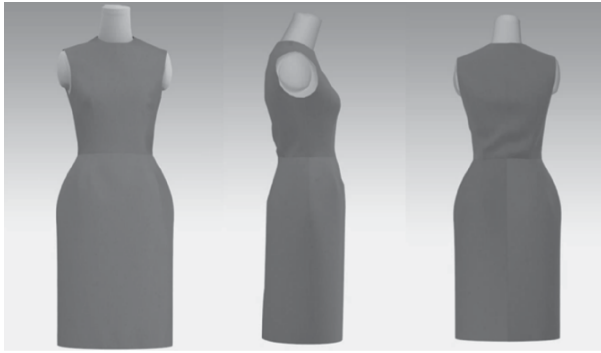
Thiết kế chi tiết: Các đường kết cấu chính như đường vai, nách, sườn thân, cổ tròn đều rõ ràng, chuẩn xác so với thiết kế gốc. Không xuất hiện các nếp nhăn trong hình mô phỏng 11, ngoại trừ một vài điểm nhăn nhẹ phía sau lưng áo cả trên mẫu thật, điều này có thể do quá trình may thử nhưng không ảnh hưởng đến phom dáng tổng thể của mẫu áo váy.

Đánh giá độ vừa vặn: Kiểm tra bằng trực quan cho thấy phần ngực, vai, nách đều vừa vặn, không xuất hiện tình trạng xô lệch hay căng kéo. Không xuất hiện nếp nhăn lớn ở vùng vai hoặc thân áo.

Mẫu áo được mô phỏng chính xác trên phần mềm Clo3D và cho kết quả thực tế rất gần với mô phỏng thể hiện trong hình 10 và hình 11. Thiết kế đảm bảo được độ cân bằng hình dạng, sự phù hợp về kích thước và độ vừa vặn khi thử nghiệm thực tế, cho thấy tiềm năng ứng dụng cao của mô hình ma-nơ-canh ảo trong thiết kế và thử sửa mẫu ảo 3D.



Hình 10. May mẫu và thử mẫu trên ma-nơ-canh thật



Hình 11. May mẫu và thử mẫu trên ma-nơ-canh ảo

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình 3D ma-nơ-canh ảo được xây dựng từ dữ liệu quét 3D sử dụng hiệu quả trong thiết kế mẫu và thử sửa ảo trên phần mềm Clo3D. So sánh kết quả thiết kế trên mô hình ảo và thử nghiệm thực tế trên ma-nơ-canh thật cho thấy độ sai lệch nhỏ không đáng kể.

Ứng dụng phương pháp này để số hóa các mô hình ma-nơ-canh các cỡ, theo từng dáng vóc, chủng loại khác nhau; tạo ra ngân hàng dữ liệu ma-nơ-canh ảo hỗ trợ trong thiết kế nhanh chóng và chính xác, rút ngắn thời gian chỉnh sửa mẫu thiết kế và tiết giảm chi phí liên quan đến việc sử dụng ma-nơ-canh thật.

Nghiên cứu này góp phần thúc đẩy quá trình số hóa trong ngành may mặc và nâng cao hiệu quả của quá trình phát triển sản phẩm ngành may, có khả năng ứng dụng rộng rãi trong sản xuất may công nghiệp, hỗ trợ quá trình đào tạo sinh viên ngành Công nghệ may và thiết kế thời trang, làm cơ sở để phát triển thư viện ma-nơ-canh ảo theo vóc dáng người Việt Nam. ♦

Ngày nhận bài: 02/4/2025

Ngày phản biện: 19/4/2025

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Phan Thanh Thảo, Phan Duy Nam, Nguyễn Quốc Toàn Toàn (2012), “Xây dựng mô hình 3 chiều mô phỏng hình dạng, cấu trúc và kích thước cơ thể học sinh nam tiểu học”. Tạp chí Khoa học & Công nghệ số 90 các trường Đại học Kỹ thuật.
- [2]. Phan Thanh Thảo, Đinh Mai Hương (2014), “Thiết kế 3D và 2D sản phẩm áo váy thời trang đối tượng học sinh nữ tiểu học từ dữ liệu quét 3D cơ thể người sử dụng trong sản xuất may công nghiệp Việt Nam, Tạp chí Khoa học & Công nghệ số 98 các trường Đại học Kỹ thuật.
- [3]. Nguyễn Thanh Tùng, Trần Thị Minh Kiều (2016), “Xây dựng công thức các đường cong ngang lưới cơ sở chân váy nữ sinh Việt Nam sử dụng công nghệ 3D”. Tạp chí Cơ khí Việt Nam (Hội nghị khoa học lần thứ 21).
- [4]. Nguyễn Văn Du (2021), “Nghiên cứu chế tạo ma nơ canh theo kích thước cơ thể nữ sinh Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, ứng dụng thiết kế mẫu trong may mặc”. Tạp chí Khoa học Công nghệ số 57, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- [5]. Shih-Wen Hsiao, Rong-Qi Chen (2013), “A study of surface reconstruction for 3D mannequins based on feature curves”. Computer-Aided Design (45), pp 1426-1441.
- [6]. Charlie C. L. Wang (2010), “CAD Tools in Fashion/Garment Design; Computer - Aided Design and Applications”. CAD 04 Conference, Pattaya Beach, Thailand; No1, pp. 53-62.
- [7]. Jituo Li, Juntao Ye, Yangsheng Wang, Li Bai, Guodong Lu (2010), “Fitting 3D garment models onto individual human models”. Elsevier Ltd, 34, pp.742-755.
- [8]. Bùi Thanh Hương, Đào Thị Tình (2024), “Nghiên cứu hoàn thiện công thức thiết kế mẫu cơ sở áo nhẹ cho nữ thanh niên lứa tuổi 18 đến 24 bằng phần mềm Clo3D”. Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 316.