

# XÂY DỰNG MÔ HÌNH 3D NGỰC GIẢ CHO PHỤ NỮ SAU PHẪU THUẬT ĐOẠN NHŨ BẰNG KỸ THUẬT THIẾT KẾ NGƯỢC

CONSTRUCTION 3D BREAST MODEL FOR THE BREAST CANCER AFFECTED PATIENT AFTER MASTECTOMY BY REVERSE DESIGN ENGINEERING

Nguyễn Thanh Tùng<sup>1,2\*</sup>, Trần Thị Minh Kiều<sup>1</sup>

## TÓM TẮT

Nghiên cứu này xây dựng mô hình 3D bầu ngực của các bệnh nhân sau phẫu thuật đoạn nhũ. Các tình nguyện viên, là các bệnh nhân ung thư vú đã điều trị theo phương pháp đoạn nhũ, được quét 3D cơ thể vùng ngực. Ảnh quét sau đó được phân tích để xác định đường ranh giới của bầu ngực. Sử dụng phương pháp thiết kế ngược để tái tạo lại vùng ngực và xác định hình dạng của ngực giả. Kết quả cho thấy, các vị trí tiếp giáp của bầu ngực và vùng ngực có sự chuyển tiếp về độ cong của bề mặt cơ thể. Tập hợp các điểm như vậy có thể cho phép xác định ranh giới của bầu ngực. Kết hợp giữa phần ngực chưa phẫu thuật và phần thành ngực còn lại của bệnh nhân có thể xác định được hình dạng của ngực giả phù hợp. Nghiên cứu này có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn, góp phần phục vụ cho quá trình thiết kế áo ngực và ngực giả cho các bệnh nhân ung thư vú sau phẫu thuật đoạn nhũ.

**Từ khóa:** Phẫu thuật đoạn nhũ, ranh giới bầu ngực, ngực giả, thiết kế ngược.

## ABSTRACT

This study created a 3D model for the breast cancer defected patients after their surgical removal of one breast (mastectomy). Volunteers, who are breast cancer patients who have had breast augmentation surgery, are taken their 3D scan data of the chest area. Scanned images are analyzed to determine the boundaries of the breast. Reverse engineering was used to reconstruct the chest area and determine the shape of the breast prosthesis. The results showed that the contiguous positions of the breast and the chest area have a transition in terms of the curvature of the body surface. This set of points allows us to define the boundary of the breast with the rest of the chest area. Combination of the unoperated breast and the remaining breast wall of the patient can determine the shape of the appropriate prosthesis breast. This research has scientific and practical implications, supplying for design mastectomy bra and breast prosthesis.

**Keywords:** Mastectomy, breast boundaries, breast prosthesis, reverse design.

<sup>1</sup>Viện Dệt may - Da giấy & Thời trang, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa CNM & TKTT, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: thanhtung1081@gmail.com

Ngày nhận bài: 05/01/2020

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 25/6/2020

Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2020

## 1. GIỚI THIỆU

Với đa số các bệnh nhân ung thư vú, quá trình điều trị thường để lại những tổn thương nặng nề cho cơ thể, gây nên các tác động tâm lý rất lớn, dẫn đến những khó khăn trong điều trị và ảnh hưởng đến sinh hoạt và làm việc của người bệnh. Áo ngực đoạn nhũ và ngực giả là một trong những biện pháp khắc phục các khiếm khuyết của cơ thể, giúp người bệnh xóa bỏ mặc cảm và tái hòa nhập với cộng đồng. Trong thiết kế ngực giả, việc xác định chính xác hình dạng và ranh giới của vùng ngực là một trong những yếu tố quan trọng nhất để phục vụ quá trình mô phỏng vùng ngực bằng phương pháp 3D.

Các nghiên cứu trước đây đã đưa ra một số phương pháp xác định ranh giới vùng ngực để từ đó tái tạo hình dạng bầu ngực. Trong nghiên cứu của Zheng [1] trình bày phương pháp xác định ranh giới bầu ngực bằng các điểm tham chiếu. Ranh giới của ngực 3D chứa các điểm chính xung quanh gốc ngực, điểm gằm nách trước và một số điểm khác. Ciocca năm 2009 [2] đã sử dụng ảnh quét 3D vùng ngực trong 2 trường hợp mặc và không mặc áo ngực rồi kết hợp các bức ảnh lại với nhau để xác định hình dáng bên ngoài của ngực giả. Phương pháp xác định ranh giới của bầu ngực bằng ảnh quét 3D được Yip trình bày năm 2012 [3]. Theo đó, ranh giới là một đường tròn đi qua các mốc da được tô sáng. Trong nghiên cứu của Maitra [4], một mô hình bầu ngực là một vòm bán cầu hình elip, bán kính tối đa của vòm tương ứng với chiều dài của đường vuông góc từ thành ngực đến da tiếp giáp với núm vú. Việc xác định ranh giới bầu ngực bằng phương pháp thủ công trước khi quét ảnh được thực hiện trong nghiên cứu của Wesselius [5], để tiến hành tham chiếu 2 bên vùng ngực bảo tồn và bên đã bị phẫu thuật nhằm xác định hình dạng và thể tích của ngực giả.

Các phương pháp của các tác giả trên có một số nhược điểm như mốc ranh giới của bầu ngực không được xác định rõ ràng (nghiên cứu [1, 2, 3]). Một số trường hợp ranh giới thiếu thực tế như trong [4] hoặc phải dùng phương pháp thủ công như trong [5]. Vì vậy, nghiên cứu này, thông qua

thuật toán phân tích sự thay đổi độ cong bề mặt và phương pháp tham chiếu ảnh quét 3D để nhận diện ranh giới bầu ngực chính xác, làm căn cứ để chế tạo ngực giả.

**2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Thu thập dữ liệu đo**

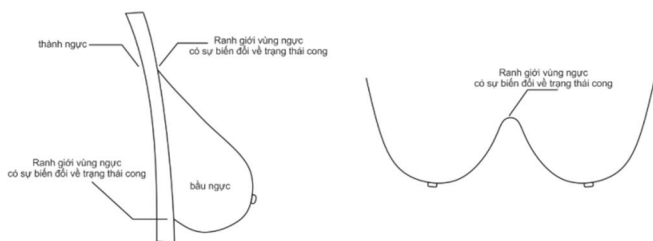
Nghiên cứu sử dụng máy quét 3D cầm tay ARTEC EVA của hãng ARTECH 3D tiến hành quét 3D bề mặt cơ thể. Các đối tượng quét là phụ nữ mặc ung thư vú, đã phẫu thuật cắt bỏ hoàn toàn một bên bầu ngực. Số lượng mẫu quét là 26 mẫu dựa trên số lượng người đăng ký tình nguyện. Thời gian quét trong tháng 8 năm 2017.

**2.2. Xác định các mốc nhân trắc chính của bầu ngực**

Dữ liệu điểm ảnh từ quá trình quét được phân tích và xử lý bằng mềm *Geomagic Design X*. Các đám mây điểm ảnh cơ thể người được tham chiếu theo các hướng khác nhau để xác định các điểm nhân trắc chính của bầu ngực, gồm: điểm thấp nhất của bầu ngực, điểm cao nhất của bầu ngực, điểm phía rìa trong của bầu ngực, điểm phía rìa ngoài của bầu ngực.

**2.3. Xác định ranh giới của bầu ngực**

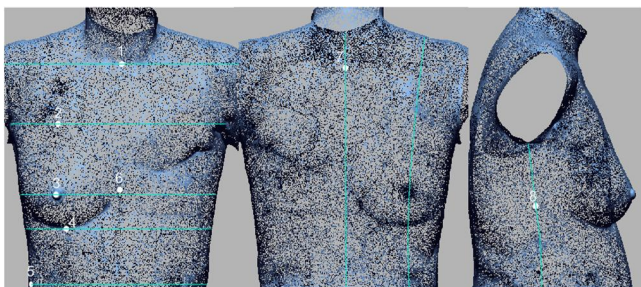
Đường ranh giới của bầu ngực là tập hợp các điểm tiếp giáp giữa bầu ngực và các phần khác của thành ngực. Các vị trí tiếp giáp này có sự chuyển tiếp về độ cong như minh họa trong hình 1, do đó các vectơ nút biểu thị độ cong sẽ có hướng khác nhau. Dữ liệu 3D cơ thể được chuyển đổi từ dạng điểm ảnh sang dạng lưới (mesh) để phân tích độ cong bề mặt bằng thuật toán Loop được đề cập trong nghiên cứu của Khôi [6].



Hình 1. Các vị trí biến đổi trạng thái cong tại biên giới bầu ngực

Phân tích sự biến đổi độ cong bề mặt 3D cơ thể, kết hợp các điểm nhân trắc chính được xác định trước để xác định được đường ranh giới của bầu ngực

**2.4. Xây dựng bề mặt 3D vùng ngực cơ thể người**



Hình 2. Vị trí các điểm mốc xây dựng lưới 3D bề mặt cơ thể

- 1: Điểm hạng cổ; 2: điểm ngực trên; 3: điểm đỉnh ngực; 4: Điểm chân ngực;
- 5: điểm ngang eo; 6: điểm giữa trước; 7: điểm giữa sau; 8: điểm sườn

Nghiên cứu tiến hành xây dựng 1/2 bề mặt cơ thể phần chưa phẫu thuật rồi sử dụng phương pháp đối xứng để tạo thành bề mặt 3D cơ thể hoàn chỉnh. Việc tái tạo này giúp so sánh phần cơ thể trước và sau khi phẫu thuật. Từ đó có thể xác định chính xác phần ngực đã bị cắt bỏ.

Từ đám mây điểm cơ thể người thu được sau quá trình quét 3D, dữ liệu được chuyển đổi sang dạng lưới. Sau khi xử lý các vùng lưới bị lỗi, tiến hành mịn hóa bề mặt lưới 3D cơ thể. Trên bề mặt lưới, xây dựng khung 3D bề mặt cơ thể. Các đường ngang của khung đi qua điểm eo, điểm chân ngực, điểm đỉnh ngực, điểm ngực trên. Các đường dọc của khung đi qua điểm đỉnh ngực, điểm giữa trước, điểm giữa sau, điểm sườn. Vị trí các điểm được minh họa trong hình 2.

Từ khung lưới này, bề mặt 3D cơ thể được xây dựng bằng các bản vá (patches) Non-uniform rational B-spline (NURBS) [7, 8].

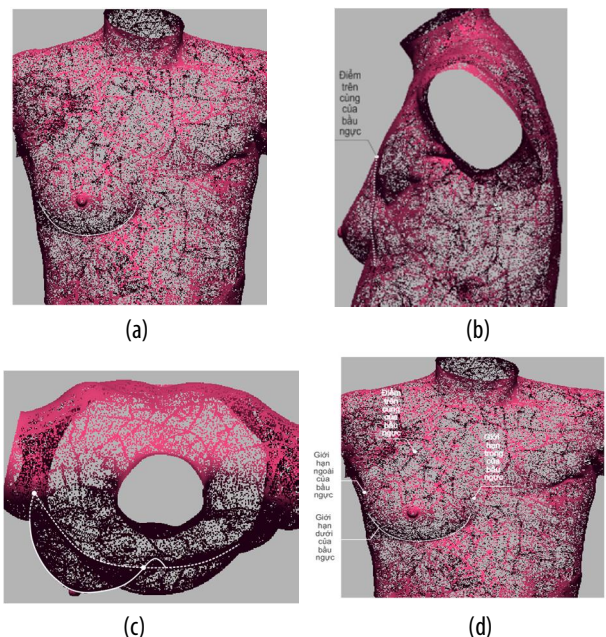
**2.5. Xây dựng mô hình 3D ngực giả**

Để xác định bề mặt bên ngoài của ngực giả, ranh giới của bầu ngực được tham chiếu lên bề mặt 3D cơ thể. So sánh bề mặt bên bầu ngực được bảo tồn và bề mặt bên ngực bị cắt bỏ để điều chỉnh lại kích thước của ngực giả. Bề mặt bên trong của ngực giả được xác định dựa trên bề mặt cong của thành ngực tại vị trí bầu ngực bị cắt bỏ.

**3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN**

**3.1. Kết quả xác định ranh giới bầu ngực**

Dữ liệu quét cơ thể người thu được dưới dạng đám mây điểm. Sau khi loại bỏ các hình quét không đạt yêu cầu, dữ liệu quét được tiến hành xử lý bề mặt bằng phần mềm *Geomagic design X*. Từ đám mây điểm ban đầu, đường biên giới phía dưới của bầu ngực có thể xác định chính xác nhờ mức độ tập trung điểm ảnh tại nếp lằn của bầu ngực. Kết quả xác định ranh giới phía dưới của bầu ngực được thể hiện trong hình 3a.



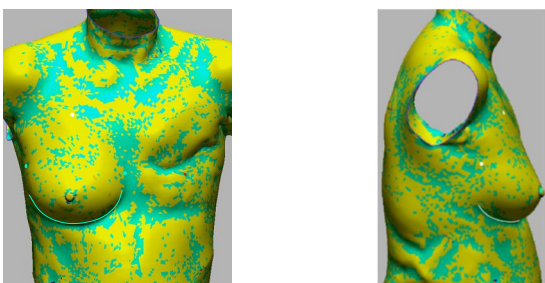
Hình 3. Kết quả xác định các điểm nhân trắc chính của bầu ngực

Ranh giới phía trên của bầu ngực được xác định thông qua sự tham chiếu giữa bên ngực đã bị cắt bỏ và bên ngực còn lại. Do bên phẩu thuật bầu ngực đã bị cắt bỏ, chỉ còn lại thành ngực, vì vậy, khi nhìn phía mặt bên, đối chiếu giữa 2 bên ngực sẽ dễ dàng nhận thấy vùng ranh giới giữa bầu ngực và thành ngực. Điều này chỉ cho phép xác định được vị trí cao nhất của bầu ngực liên kết với phần thành ngực (hình 3b)

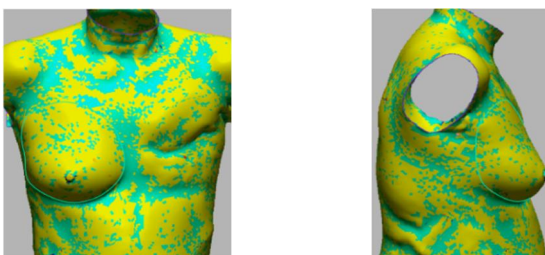
Giới hạn 2 bên của bầu ngực được xác định bằng cách tham chiếu giữa vùng bầu ngực và vùng chân ngực. Điểm giới hạn phía trong là giao điểm của đường biên lồi đi qua đỉnh ngực và đường biên của chân ngực phía giữa thân trước. Giới hạn ngoài của bầu ngực là giao điểm của đường biên lồi đi qua đỉnh ngực và đường biên của chân ngực phía sườn (hình 3c), Kết quả được tổng hợp trong hình 3d.

Từ dữ liệu bề mặt dạng điểm ảnh, nhờ thuật toán Loop và công cụ đánh dấu màu sắc trong phần mềm, dữ liệu 3D cơ thể người sẽ được chuyển sang dạng lưới. Kết quả được thể hiện trong hình 4(a, b). Từ bề mặt lưới tham số này, có thể dễ dàng nhận thấy các vùng có độ cong khác nhau thông qua việc chỉ thị màu sắc. Vùng cơ thể có chỉ thị màu vàng là các vùng lồi, vùng cơ thể có chỉ thị màu xanh là các vùng lõm. Ranh giới của bầu ngực được xác định thông qua sự chuyển tiếp của màu sắc giữa bầu ngực và các phần xung quanh.

Ranh giới phía chân ngực có thể nhận diện thông qua nếp lằn ngực đã được xác định như ở hình 3a hoặc sự phân tách rõ ràng về màu sắc giữa phần bầu ngực và phần thành ngực phía dưới (hình 5a). Ranh giới phía trong của bầu ngực với vùng hõm trước ngực được thể hiện rất rõ ràng, từ đó có thể xác định dễ dàng đường biên phía trong của bầu ngực. Với ranh giới phía trên của bầu ngực, sự chuyển tiếp độ cong khó xác định hơn do có sự tham gia của các cơ ngực. Tuy nhiên, khi kết hợp với điểm giới hạn trên đã được xác định như ở hình 3b và các vùng có sự biến đổi độ cong bề mặt bao quanh bầu ngực, có thể xác định được đường biên phía trên của bầu ngực.



Hình 4. Bề mặt tham số tứ giác nhờ thuật toán Loop

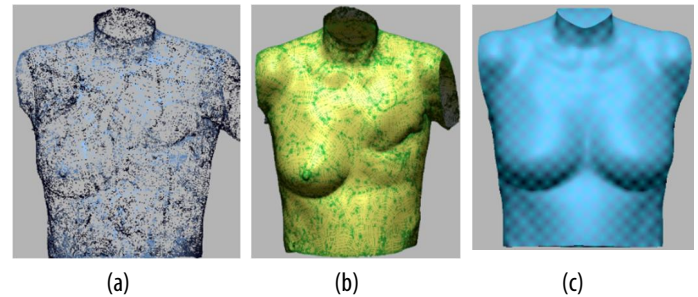


Hình 5. Kết quả xác định ranh giới vùng ngực

Kết hợp giữa các vị trí có sự biến đổi độ cong và các điểm nhân trắc đã được xác định trước đó, xác định được đường biên giới phía ngoài của bầu ngực. Kết quả xác định ranh giới bầu ngực được thể hiện tại hình 5.

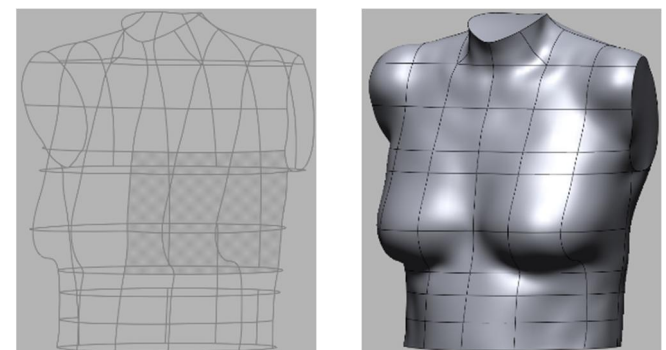
**3.2. Kết quả xây dựng bề mặt 3D cơ thể**

Sử dụng các công cụ của phần mềm Geomagic để tiến hành xử lý bề mặt lưới theo các bước: Chuyển đổi dữ liệu điểm ảnh (hình 6a) sang dữ liệu lưới (hình 6b); Mịn hóa bề mặt lưới cơ thể và tạo đối xứng cơ thể cho phần ngực bảo tồn (hình 6c). Kết quả được trình bày trong hình 6.



Hình 6. Phương pháp xây dựng bề mặt cơ thể  
(a) dữ liệu đám mây điểm; (b) dữ liệu bề mặt lưới;  
(c) bề mặt lưới cơ thể mịn hóa và xử lý đối xứng

Từ bề mặt 3D đã được mịn hóa, bề mặt 3D cơ thể được tạo thành từ một khung lưới 3D là các đường dọc và ngang đi qua các điểm nhân trắc của cơ thể được trình bày trong phần 2.4. Kết quả được trình bày trong hình 7.



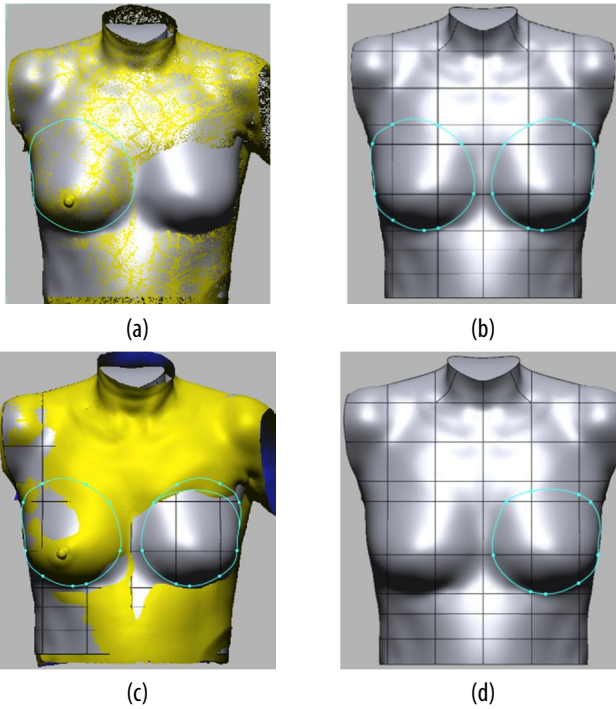
Hình 7. Kết quả xây dựng bề mặt 3d cơ thể

**3.3. Kết quả xây dựng mô hình 3D ngực giả**

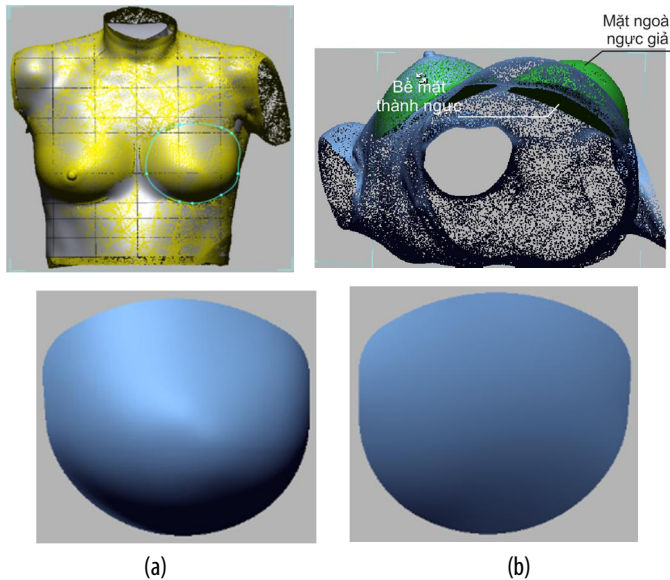
Sau khi xây dựng được bề mặt 3D của cơ thể, dữ liệu bề mặt dạng lưới có vị trí đường ranh giới của bầu ngực được kết hợp với dữ liệu bề mặt 3D (hình 8a). Từ đó xác định được đường ranh giới vùng ngực trên bề mặt 3D cơ thể (8b).

Tiến hành so sánh bề mặt của vùng ngực được bảo tồn và vùng ngực đã bị cắt bỏ do phẫu thuật, kết hợp với ranh giới của vùng ngực đã được xác định trước đó để xác định ranh giới của ngực giả (hình 8c). Kết quả xác định được bề mặt phía ngoài của ngực giả được thể hiện trong hình 8d.

Bề mặt trong của ngực giả được xác định dựa trên bề mặt phần thành ngực của bên ngực bị phẫu thuật. Sử dụng bề mặt thành ngực để tách rời ngực giả khỏi vùng ngực theo ranh giới đã xác định, kết quả thể hiện trong hình 9.



Hình 8. Biên dạng bầu ngực được xác định trên bề mặt 3D cơ thể



Hình 9. Kết hợp giữa bề mặt 3D cơ thể và bề mặt thành ngực để xác định ngực giả

a: mặt ngoài ngực giả      b: mặt trong ngực giả

**4. KẾT LUẬN**

Việc xác định chính xác biên dạng và ranh giới của bầu ngực là một trong những yếu tố quan trọng nhất để phục vụ quá trình mô phỏng và chế tạo bầu ngực bằng phương pháp 3D.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, dựa vào phương pháp tham chiếu dữ liệu đám mây điểm và phân tích sự chuyển tiếp độ cong bề mặt, có thể xác định được các mốc nhân trắc quan trọng của bầu ngực, từ đó xác định được ranh giới của bầu ngực và mô hình hóa ngực giả.

So với một số nghiên cứu trước đây, kết quả đạt được trong nghiên cứu này đã xác định được biên dạng bầu ngực một cách rõ ràng. Kết quả của nghiên cứu là cơ sở để xây dựng mô hình 3D ngực giả, phục vụ quá trình chế tạo ngực giả phù hợp với các đặc điểm vùng ngực sau khi phẫu thuật đoạn nhũ.

Hạn chế của nghiên cứu này là chỉ xây dựng phần ngực giả cho các bệnh nhân ung thư vú đã bị cắt bỏ hoàn toàn phần bầu ngực (Mastectomy). Chưa phân loại được các tổn thương vùng ngực khác qua quá trình phẫu thuật bảo tồn (Lumpectomy), từ đó khái quát hóa được các hình dạng ngực giả cho các tổn thương khác nhau của bầu ngực.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. R. W. Y. a. J. F. Zheng, 2007. *Development of a new Chinese bra sizing system based on breast anthropometric measurements*. International Journal of Industrial Ergonomics 37.8, pp. 697-705.

[2]. L. e. a. Ciocca, 2009. *CAD-CAM construction of an auricular template for craniofacial implant positioning: A novel approach to diagnosis*. European journal of radiology 71.2, pp. 253-256.

[3]. J. M. e. a. Yip, 2012. *Accurate assessment of breast volume: a study comparing the volumetric gold standard (direct water displacement measurement of mastectomy specimen) with a 3D laser scanning technique*. Annals of plastic surgery 68.2, pp. 135-141.

[4]. I. K. N. S. a. K. S. B. Maitra, 2012. *A computerized approach towards breast volume calculation*. Int J Appl Inf Syst 1, pp. 15-20.

[5]. T. S. e. a. Wesselius, 2018. *New software and breast boundary landmarks to calculate breast volumes from 3D surface images*. European journal of plastic surgery 41.6, pp. 663-670.

[6]. N. T. a. N. T. T. Khôi, 2019. *Sự hội tụ của phương pháp tái tạo mặt cong trên miền tham số tam giác dựa trên tái hợp mảnh và xấp xỉ hình học*. Proceeding of Publishing House for Science and Technology.

[7]. L. Piegl, 1991. *On NURBS: a survey*. IEEE Computer Graphics and Applications 11.1, pp. 55-71.

[8]. I. L. D. a. B. F. B. Douros, 1999. *An improved algorithm for reconstruction of the surface of the human body from 3D scanner data using local B-spline patches*. Modelling People.

**AUTHORS INFORMATION**

**Nguyen Thanh Tung<sup>1,2</sup>, Tran Thi Minh Kieu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>School of Textile - Leather and Fashion, Hanoi University of Science and Technology

<sup>2</sup>Faculty of Garment Technology and Fashion Design, Hanoi University of Industry