

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MẪU QUẦN ÁO 3 CHIỀU TRÊN MÁY TÍNH

3D GARMENT PATTERN DESIGN METHODS USING COMPUTER

Đỗ Thị Thủy

TÓM TẮT

Hiện nay, với sự phát triển của ngành công nghiệp may, thiết kế sản phẩm may mặc đòi hỏi tính trực quan, nhanh và vừa vặn với người mặc. Nhiều công trình nghiên cứu về thiết kế mẫu quần áo 3 chiều nhằm đáp ứng các yêu cầu của ngành công nghiệp may và nhu cầu của người mặc. Tuy nhiên, việc khái quát các phương pháp thiết kế này để giải quyết các yêu cầu trong lĩnh vực thiết kế sản phẩm may vẫn chưa được đề cập tới một cách đầy đủ. Khái quát các phương pháp thiết kế mẫu quần áo 3 chiều giúp cho việc phân loại các nội dung nghiên cứu, góp phần lựa chọn phương pháp thiết kế mẫu trong thực tế và nghiên cứu hiệu quả hơn. Từ đó, khai thác tốt những ưu điểm của từng phương pháp thiết kế vào việc giải quyết các yêu cầu đặt ra của ngành công nghiệp may. Các phương pháp thiết kế quần áo 3 chiều trên máy tính được trình bày một cách hệ thống trong bài báo này. Các nghiên cứu được thu thập và phân loại theo 3 nhóm dựa vào phương pháp thiết kế mẫu quần áo 3 chiều. Những ưu điểm, hạn chế của các nghiên cứu đã thực hiện và những thách thức cũng được đề cập trong bài báo.

Từ khóa: Bề mặt quần áo 3 chiều, thiết kế mẫu 3 chiều.

ABSTRACT

Currently, with the development of the garment industry, designing garments requires visualization, fast and fitting. There are many studies on 3-dimensional garment design to response the requirements of the garment industry and the needs of the wearer. However, the problem of these design methods to solve the requirements in the field of garment design has not been fully addressed. An overview of the 3-dimensional garment design methods helps to classify the researches, contributing to the selection of garment design methods and more effective research. From there, exploit the superiority of each design method to solve the problems of the garment industry. The 3-dimensional garment design methods on computers are systematically presented in this article. The researches were collected and classified into 3 groups based on the method of 3-dimensional pattern design. Thereby, the advantages, limitations of the research work done and the challenges are also shown in the article.

Keywords: 3D garment surface, 3D pattern design.

Khoa Công nghệ may và Thiết kế thời trang, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

Email: thuy.dothi@hau.edu.vn

Ngày nhận bài: 15/01/2020

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/6/2020

Ngày chấp nhận đăng: 23/12/2020

1. GIỚI THIỆU

Thiết kế trang phục trên máy tính là một lĩnh vực thu hút sự quan tâm đáng kể của các nhà nghiên cứu. Bên

cạnh những nghiên cứu được thực hiện phỏng theo cách thiết kế trang phục truyền thống, thủ công, có nhiều nghiên cứu sáng tạo giúp cho việc thiết kế mẫu được nhanh hơn và trực quan hơn. Để thiết kế mẫu trên máy tính, các nhà thiết kế thường dựa vào các dữ liệu quét 3 chiều cơ thể người hoặc dữ liệu của mô hình cơ thể người. Bề mặt quần áo 3 chiều hoặc bề mặt mẫu thiết kế 3 chiều sẽ bao phủ bề mặt mô hình cơ thể người giống như việc con người mặc quần áo trong thực tế. Các nghiên cứu về thiết kế mẫu trên máy tính thường đi theo các hướng như phương pháp thiết kế bề mặt quần áo và mẫu 3 chiều trực tiếp [1, 2, 3], sử dụng thuật toán để tạo mẫu [4, 5], phương pháp thay đổi kiểu dáng, kích thước quần áo từ những mẫu thiết kế khác [6, 7, 8]... Các phương pháp thiết kế trang phục trên máy tính có thể tạo ra bề mặt quần áo và mẫu thiết kế 3 chiều bằng các phương pháp có đầu vào khác nhau. Bài báo này trình bày các phương pháp thiết kế bề mặt trang phục và mẫu thiết kế 3 chiều trên máy tính với mục đích hệ thống lại những tiến bộ và những sáng tạo trong việc thiết kế trang phục. Từ đó, đưa ra những nhận xét, đánh giá cho các phương pháp thiết kế trang phục và đề xuất những hướng nghiên cứu trong tương lai.

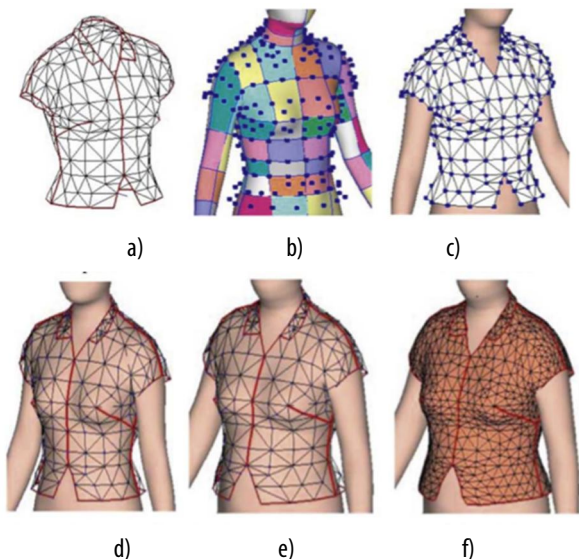
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp phân tích và tổng hợp các nghiên cứu được sử dụng để tổng quan về các phương pháp thiết kế mẫu quần áo 3 chiều. Để kết nối và tìm kiếm các nghiên cứu về phương pháp thiết kế mẫu quần áo 3 chiều, phần mềm EndNote đã được sử dụng. Cơ sở dữ liệu học thuật quan trọng trong lĩnh vực dệt may được tìm kiếm là *Textile Technology Index* và *World Textiles*. Các nghiên cứu đã công bố được tìm kiếm dựa trên hai nhóm cụm từ khóa để sử dụng cho việc tìm kiếm tiêu đề, tóm tắt bài báo và từ khóa trong hai cơ sở dữ liệu học thuật trên. Nhóm một gồm *3D garment, 3D apparel, 3D clothes, 3D fashion, 3D pattern*. Nhóm hai gồm *surface, design, model, mapping, generation, algorithm, resizing, grading, modification, editing, alteration, method*. Nếu tiêu đề, tóm tắt bài báo và từ khóa của một bài báo trong cơ sở dữ liệu học thuật chứa một hoặc nhiều từ của mỗi nhóm, ví dụ *3D garment* và *alteration*, thì bài báo được đưa vào kết quả tìm kiếm. Các bài báo được phân loại theo tạp chí và câu hỏi nghiên cứu để xem xét [9].

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Sau khi xem xét các nghiên cứu có liên quan đến phương pháp thiết kế mẫu quần áo 3 chiều trên máy tính, các phương pháp thiết kế được khái quát và phân thành một số loại điển hình.

Có thể thấy rằng, để thiết kế quần áo 3 chiều trên máy tính, các nhà thiết kế thường phải dựa vào dữ liệu quét 3 chiều hoặc mô hình 3 chiều cơ thể người. Bề mặt quần áo sẽ được bao phủ lên bề mặt mô hình 3 chiều cơ thể người như khi con người mặc quần áo trong thực tế. Đặc trưng mẫu quần áo 3 chiều [10] bao gồm đặc trưng của các nút, tập hợp các đường cong và các qui tắc lọc bề mặt (hình 1). Mỗi đặc trưng nút được mã hóa với một phần tử tham chiếu trong mô hình cơ thể người đặc trưng. Phần tử tham chiếu có thể là đỉnh, cạnh mép hoặc bề mặt trong mô hình cơ thể. Mẫu thiết kế 3 chiều cho quần áo là những mảnh bề mặt trên quần áo được chia cắt và có các đường nét bao quanh. Việc tạo ra mẫu thiết kế 3 chiều có thể từ bề mặt 3 chiều của quần áo hoặc từ dữ liệu mô hình cơ thể người.



Hình 1. Các đặc trưng của quần áo 3 chiều [10]

(a) Đặc trưng áo; (b) Đặc trưng nút; (c) Kết nối các đặc trưng nút; (d) Tập hợp các đường cong; (e) Mã hóa áo từng cá nhân; (f) Tinh chỉnh bề mặt áo

3.1. Phương pháp trực tiếp tạo mẫu thiết kế 3 chiều

Trong phương pháp này, các nhà nghiên cứu đã tạo ra mẫu thiết kế 3 chiều từ dữ liệu quét 3 chiều hoặc mô hình 3 chiều cơ thể người mà không cần qua bước trung gian tạo bề mặt quần áo. Thomassey và cộng sự đã cung cấp phương pháp thiết kế mẫu trực tiếp dựa trên dữ liệu quét 3 chiều có tính đến lượng dư cho phép [11]. Đầu vào của nghiên cứu là dữ liệu quét 3 chiều cơ thể người. Các tác giả đã tham số hóa dữ liệu quét 3 chiều, tạo các bề mặt mới trên cơ thể được quét và các đường biên có liên quan đến các điểm nhân trắc. Cơ thể thu được phục vụ cho việc thiết kế quần áo qua các bước sau:

(1) Định nghĩa các đường biên trên cơ thể từ các điểm nhân trắc và các đường cơ sở được yêu cầu cho việc thiết kế quần áo;

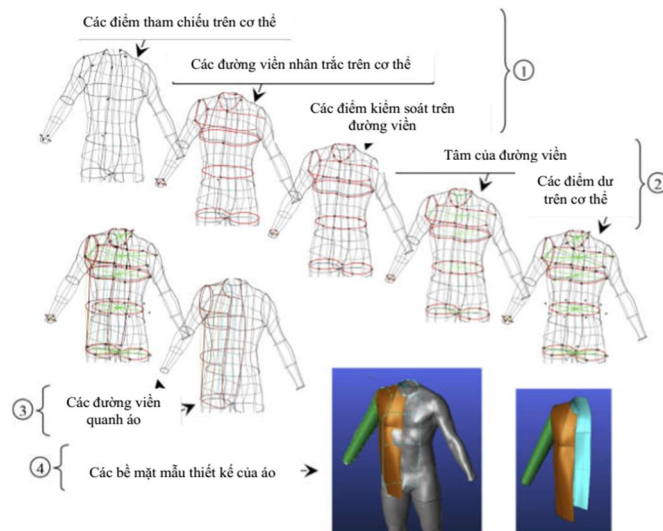
(2) Định nghĩa các điểm dư được chiếu trong không gian bằng việc chiếu các điểm trên các đường biên đã được định nghĩa;

(3) Nối các điểm dư để tạo thành các đường viền mới trong không gian và liên kết các đường viền này thành khung của bề mặt được tạo;

(4) Tạo các bề mặt giữa các đường viền đã được liên kết.

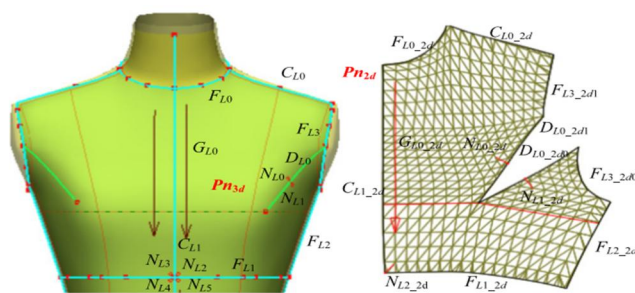
Mẫu thiết kế 3 chiều sau đó được trải phẳng thành mẫu thiết kế 2 chiều phục vụ cho việc cắt bán thành phẩm. Các bước thiết kế được mô tả như hình 2.

Phương pháp thiết kế mẫu trực tiếp khác sử dụng tham số các đường cong để thiết kế quần áo 3 chiều. Wang và cộng sự đã tham số các đường viền và các đường nét để thiết kế quần áo 3 chiều một cách trực tiếp, chính xác và thích hợp cho việc tương tác giữa các nhà thiết kế và người làm mẫu thiết kế các đường viền bao gồm các đường viền hình bóng và các đường viền cắt ngang [12]. Các đường viền này được sử dụng để mô hình bề mặt quần áo. Các đường nét bao gồm các đường may, đường chiết, đường gấp và canh sợi được sử dụng để may mẫu 3 chiều. Các ràng buộc được sử dụng để chỉnh sửa các đường viền một cách tiện lợi và làm các đường nét đáp ứng một số yêu cầu thiết kế mẫu thủ công.



Hình 2. Các bước thiết kế mẫu 3 chiều [11]

Các đường nét dựa vào việc thiết kế mẫu trên bề mặt quần áo 3 chiều được mô tả và định nghĩa để nhận dạng và nhất quán trong quá trình thiết kế (hình 3, 4).

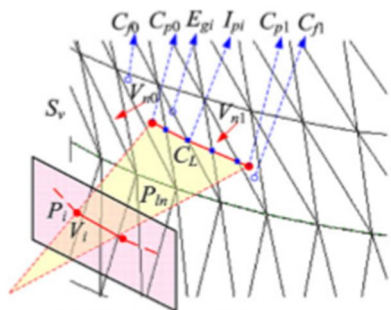


Hình 3. Các loại đường nét [12]



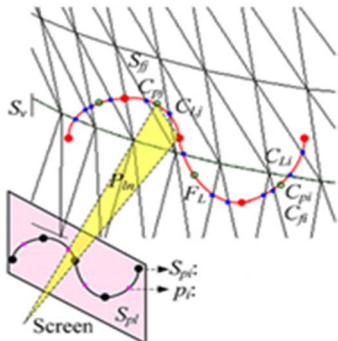
Hình 4. Ký hiệu các loại đường nét [12]
 (a) Đường thẳng (b) Đường con (c) Chiết (d) Canh sợi (e) Đánh dấu

Việc định nghĩa và tạo ra các đường thẳng trên bề mặt quần áo 3 chiều có thể mô tả như hình 5, các đường cong (hình 6), đường canh sợi và các điểm đánh dấu (hình 7).



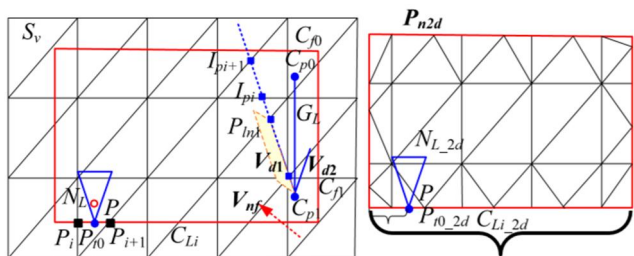
P_i : Điểm đầu vào 2 chiều
 V_i : Điểm 3 chiều được chuyển từ điểm 2 chiều
 C_{pi} : Điểm 3 chiều trên bề mặt áo được sắp xếp từ V_i

Hình 5. Định nghĩa và tạo ra các đường thẳng trên bề mặt quần áo 3 chiều [12]



S_{pi} : Các điểm kiểm soát của đường cong
 p_i : Các điểm rời rạc bởi đường cong

Hình 6. Định nghĩa và tạo ra các đường cong trên bề mặt quần áo 3 chiều [12]

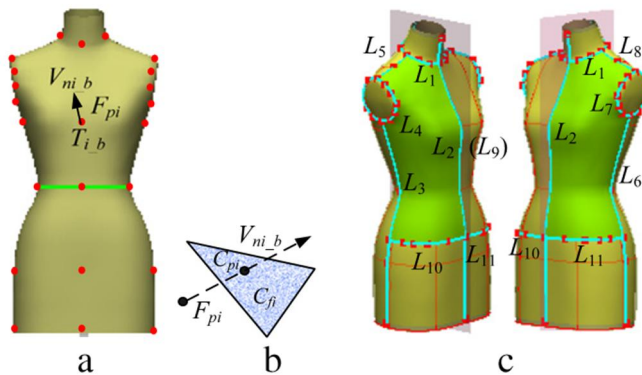


Hình 7. Định nghĩa và tạo ra các đường canh sợi và điểm đánh dấu trên bề mặt quần áo 3D [12]

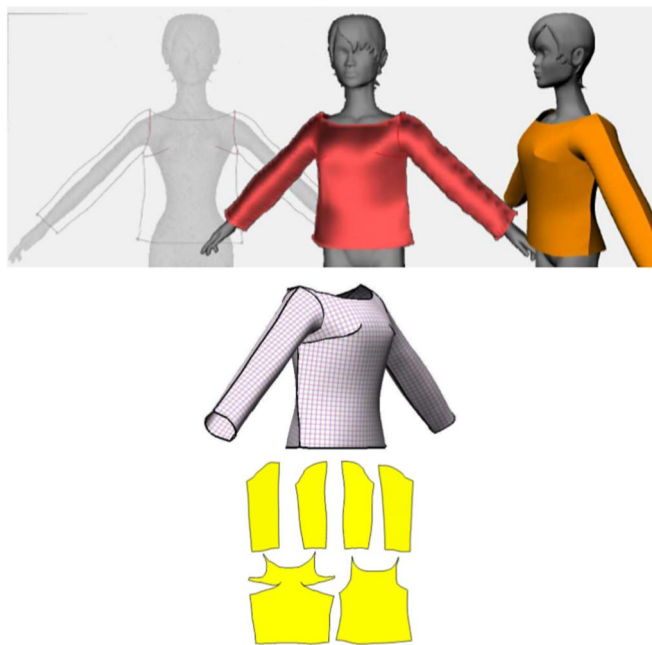
Mẫu thiết kế được giới hạn bởi các đường nét. Do vậy, các đường nét có tầm quan trọng và ảnh hưởng đến mẫu thiết kế khi được trải phẳng.

Một phương pháp trực quan hơn để thiết kế quần áo ảo đã được Decaudin và cộng sự đề cập [8]. Đầu vào của phương pháp thiết kế là một hệ thống phác thảo 2 chiều,

trong đó người dùng vẽ các đường bao quanh và đường may của quần áo trực tiếp trên mannequin. Sau đó, hệ thống chuyển đổi bản phác thảo thành bề mặt 3 chiều dựa trên khoảng cách được tính toán trước xung quanh mannequin. Tiếp theo, hệ thống phân chia bề mặt vừa được tạo thành các mẫu thiết kế 3 chiều khác nhau được phân định bởi các đường may. Các mẫu thiết kế 3 chiều sau đó sẽ trải thành mẫu may 2 chiều. Quá trình tạo mẫu thiết kế được mô tả như hình 9.



Hình 8. Tạo ra một số các đường cong kiểu cách đặc trưng [12]



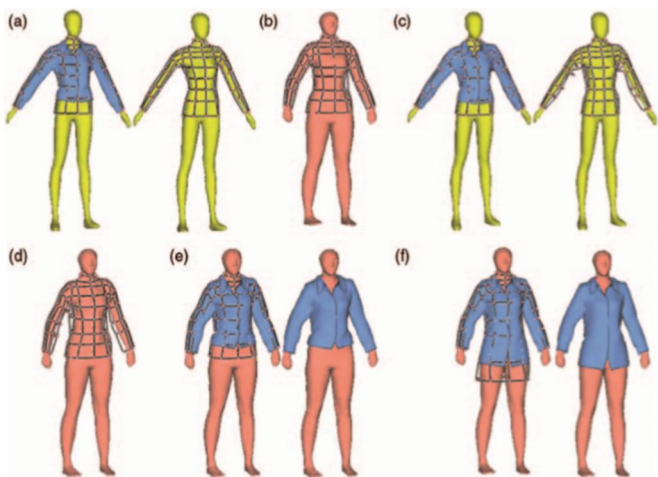
Hình 9. Quá trình tạo mẫu thiết kế [8]

Như vậy, phương pháp trực tiếp tạo ra mẫu thiết kế 3 chiều cho phép người thiết kế nhìn được mẫu một cách trực quan. Phương pháp của Decaudin và cộng sự [8] tạo ra mẫu thiết kế khá đơn giản, nhanh, nhưng kiểm soát lượng dư cho mẫu thiết kế chưa chặt chẽ. Phương pháp này phù hợp với việc thiết kế mẫu cho các sản phẩm trình diễn ảo hoặc mẫu thiết kế này được sử dụng làm đầu vào cho việc thiết kế mẫu khác. Các phương pháp còn lại cũng giúp người thiết kế nhìn mẫu trực quan, kiểm soát được lượng dư, hình dáng đường bao của các chi tiết nhưng là thiết kế cho các sản phẩm đơn giản và chưa quan tâm đến tính chất của vải sử dụng cho may áo.

3.2. Phương pháp thay đổi kiểu dáng và kích thước mẫu thiết kế 3 chiều

Phương pháp thay đổi kiểu dáng và kích thước mẫu thiết kế 3 chiều được sử dụng khi người thiết kế đã có bề mặt quần áo hoặc mẫu thiết kế quần áo 3 chiều cho một cơ thể người nào đó. Khi muốn tạo mẫu thiết kế cho cơ thể người cùng kích thước nhưng kiểu dáng quần áo thay đổi hoặc khác kích thước cơ thể người, có thể dựa trên các phương pháp sau để thực hiện.

Phương pháp tùy chỉnh quần áo dựa trên mạng lưới đường cong đặc trưng đã được Li và cộng sự đề xuất [13]. Đầu vào là mẫu quần áo 3 chiều G được mặc sẵn trên mô hình cơ thể người tham chiếu H_R . Mặc mẫu quần áo 3 chiều G với kiểu dáng và lượng dư cho trước lên mô hình cơ thể người mục tiêu H_O , sau đó chỉnh sửa kiểu dáng và nhảy cỡ, các tác giả đã tạo các mạng lưới đường cong đặc trưng C_R trên mô hình cơ thể người tham chiếu (hình 10a) và C_O trên mô hình cơ thể người mục tiêu (hình 10b). Mạng lưới đường cong đặc trưng này được tạo bởi hai dạng đường cong đặc trưng là các đường cong đặc trưng chu vi GF và các đường cong đặc trưng chiều dài LF. Các đường cong tính năng là các đường được quyết định bởi mô hình cơ thể người và có các điểm kiểm soát đường cong. C_R được làm vừa vặn lên G bằng việc sắp xếp các điểm kiểm soát của C_R lên G để tạo được trạng thái mới C'_R và G được mã hóa trên C'_R bằng việc áp dụng kỹ thuật bề mặt lưỡng tính Coons (hình 10c). Sau đó, các tác giả sao chép hình dạng khác nhau giữa C'_R và C_R lên C_O để tạo trạng thái mới C'_O (hình 10d). Mẫu quần áo G được xây dựng lại thành kiểu dáng mới được tiến hành trên C'_O bằng cách điều chỉnh các mạng lưới đường cong đặc trưng (hình 10e và 10f).



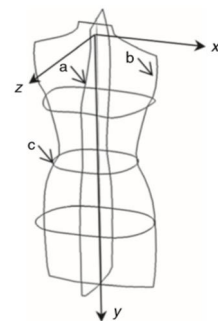
Hình 10. Quá trình tạo mẫu quần áo tùy chỉnh 3 chiều [13]

Các mạng lưới đường cong đặc trưng được tạo ra từ các mô hình cơ thể người khác nhau có kết nối cấu trúc tương tự. Do vậy, các mô hình quần áo trên mô hình cơ thể người tham chiếu có thể được chuyển sang mô hình cơ thể người mục tiêu bằng việc xây dựng lại các mô hình quần áo từ mạng lưới các đường cong đặc trưng trên mô hình cơ thể mục tiêu. Hình dáng của các mô hình quần áo tùy chỉnh có thể được thay đổi bằng cách chỉnh sửa tương tác mạng lưới

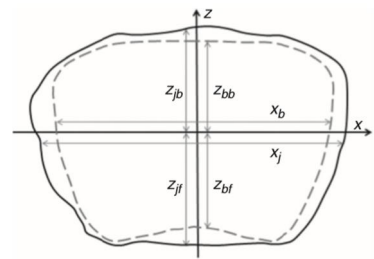
đường cong đặc trưng. Như vậy, phương pháp này cung cấp cả phương pháp chỉnh sửa kiểu dáng quần áo, thay đổi kích cỡ quần áo và tái sử dụng lượng dư cho phép ở mẫu thiết kế ban đầu.

Sul và Kang đã trình bày phương pháp mô hình 3 chiều áo và tạo ra mẫu thiết kế 3 chiều. Đầu vào của nghiên cứu là áo không có cổ, không có tay và áo được mặc lên phần thân mannequin nữ [14]. Tác giả quét áo đã được mặc lên mannequin để thu nhận hình dáng. Sau đó, đo kích thước hình dáng và chuyển thành một mô hình mặt cắt ngang. Tác giả sử dụng phương pháp bao lỗi cho các tiết diện để loại bỏ các vị trí bị lõm. Mô hình đường được chuyển thành mô hình đa giác và được sử dụng như mô hình cơ bản của áo. Các đường may cũng thu nhận được trong quá trình quét.

Để xây dựng mô hình quần áo thích hợp cho các kích thước khác nhau, tác giả đã co kéo về phía trước, phía sau và phía sườn để làm biến dạng mô hình cơ thể. Các mặt phẳng giải phẫu và các trục được định nghĩa (hình 11): Mặt phẳng yz là mặt phẳng thẳng đứng đi qua giữa trước và giữa sau. Mặt phẳng xy là mặt phẳng thẳng đứng đi qua hai điểm vai. Mặt phẳng xz là mặt phẳng nằm ngang đi qua điểm giữa cổ. Gốc của trục tọa độ là giao của 3 mặt phẳng này.



Hình 11. Giải phẫu các mặt phẳng cơ thể người [14]



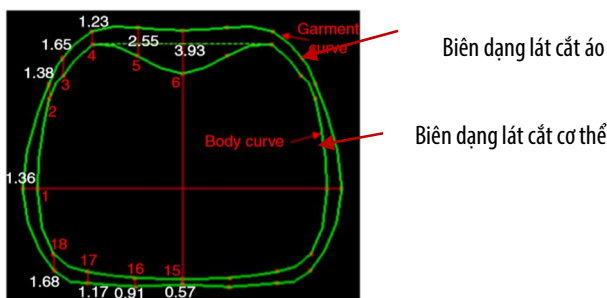
Hình 12. Đo khoảng cách tại vị trí ngực [14]

- Biên dạng lát cắt ngang áo
- - - - - Biên dạng lát cắt ngang ngực

Sau đó, khoảng cách từ gốc tọa độ tới biên dạng mỗi mặt cắt ngang của áo và cơ thể được đo (hình 12). Hệ số của cơ thể và áo cho mỗi mặt cắt ngang được tính toán như sau: Hệ số theo hướng phía trước $S_f = z_{jf}/z_{bf}$; Hệ số theo hướng phía sau $S_b = z_{jb}/z_{bb}$; Hệ số theo hướng ngang $S_s = x_j/x_b$. Để thu được các mô hình áo cho các kích cỡ cơ thể khác nhau, các hệ số này dùng để tính toán kích thước cho mô hình áo.

Gu và cộng sự đã đưa ra phương pháp thay đổi mẫu thiết kế có sử dụng sự phân phối khoảng cách lượng dư [6].

Đầu vào của phương pháp là mannequin không mặc áo và 7 áo có lượng dư khác nhau. Mặc lần lượt các mẫu áo này lên mannequin và quét 3 chiều. Sau đó, xây dựng mô hình phân phối lượng dư. Ví dụ, mặt cắt ngang của một cơ thể nữ giới (hình 13). Đường cong cơ thể được mô phỏng theo chiều rộng, chiều sâu, khoảng cách giữa các điểm ngực và các điểm trên mẫu. Lượng dư cho phép của ngực được cho là $X_1 = 10\text{cm}$ và sau đó khoảng cách lượng dư Y tại mỗi điểm trên mẫu được tính toán thông qua các mô hình toán học. Một loạt các điểm mới đã đạt được bằng cách thêm khoảng cách lượng dư để tạo thành đường cong áo mới bằng cách sử dụng 3D B-spline. Hình 13 hiển thị các phần bên trái của đường cong cơ thể và áo ở vị trí ngực, được chia thành chín đoạn. Độ dài của mỗi đoạn được tính bởi các hàm đường cong, là các phương trình tham số của đường cong B-spline. Phương pháp này cho phép thay đổi độ rộng của mẫu thiết kế bằng cách thay đổi lượng dư tại các vị trí yêu cầu.



Hình 13. Đường cong biên dạng quần áo được thiết kế [6]

Có thể thấy, phương pháp thay đổi kiểu dáng và kích thước mẫu thiết kế 3 chiều giúp người thiết kế trực quan hơn về sản phẩm, kiểm soát được kích thước và sự thay đổi kiểu dáng khá linh hoạt. Tuy nhiên, các phương pháp này thiết kế cho sản phẩm đơn giản, mới chỉ quan tâm đến 1 lớp bề mặt quần áo và quan tâm chưa đầy đủ đến tính chất của vải tạo nên sản phẩm trong quá trình thiết kế.

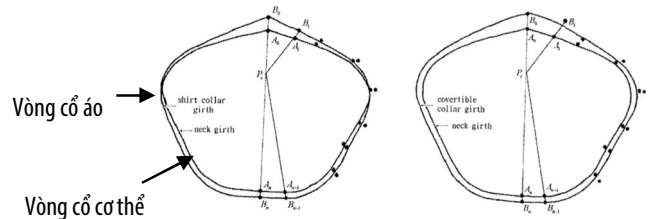
3.3. Phương pháp dùng thuật toán tạo mẫu thiết kế 3 chiều

Phương pháp dùng thuật toán tạo mẫu thiết kế 3 chiều là dựa trên dữ liệu quét 3 chiều cơ thể người hoặc mô hình mannequin để lấy ra các kích thước cơ thể kết hợp với thuật toán thích hợp, từ đó, tạo ra được các mẫu thiết kế quần áo 3 chiều.

Trong phương pháp của Fang và Liao, mẫu thiết kế được xây dựng, thay đổi kiểu dáng và phân tích độ vừa vặn ở trạng thái tĩnh khi mặc lên mannequin 3 chiều [15]. Đầu vào của nghiên cứu sử dụng mannequin số trong môi trường 3 chiều. Nghiên cứu đã sử dụng thuật toán để tạo mẫu áo dựa trên mannequin số. Đường cong cổ áo và đầu mang tay áo được thiết kế từ vòng cổ và vòng nách tương ứng của mannequin. Để xây dựng và thay đổi kiểu dáng áo sơ mi, tay áo và cổ áo, các tác giả đã sử dụng bề mặt B-spline, loft và sweep.

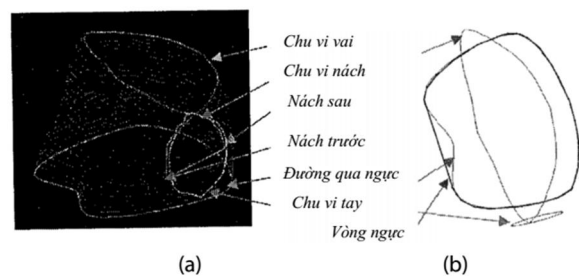
Để tạo ra vòng cổ áo, các tác giả đã định nghĩa khoảng cách: $d(\theta) = |A_i \vec{B}_i|$, $i = 0, 1, 2, \dots, n$. Trong đó, $\theta_i = P_{fn} \widehat{P_c A_i}$;

là một điểm trên vòng cổ, P_c là tâm vòng cổ, B_i là điểm trên cổ áo được kéo dài từ A_i , P_{fn} là điểm cổ trước của mannequin. θ_i thay đổi phụ thuộc vào A_i (hình 14).



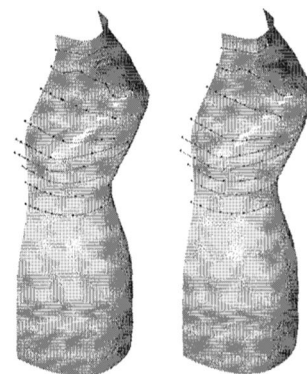
Hình 14. Tạo cổ áo từ vòng cổ [15]

Để tạo ra vòng nách áo, vòng nách xấp xỉ vị trí vai của mannequin số đã được chọn. Các tác giả đã tìm giá trị uốn lớn nhất của 21 vòng trên mannequin giữa vai và vòng ngực (hình 15). Vòng ngực được tạo ra bằng phương pháp bao lồi. Vòng nách là đa giác kết nối các điểm uốn lớn nhất của 21 vòng. Các điểm uốn được tính toán của vòng nách không nằm trên cùng một mặt phẳng.



Hình 15. Tạo vòng nách [15]

(a) Nhìn phối cảnh; b) Nhìn từ trên xuống



Hình 16. Điều chỉnh các điểm kiểm soát trên mannequin [15]

Để tạo ra bề mặt áo, phương pháp tạo bề mặt da B-spline được sử dụng để phát triển bề mặt hình học cho áo. Phương trình tạo bề mặt áo có dạng:

$$Q_{k,l} = S(\vec{u}_k, \vec{v}_l) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m N_{i,p}(\vec{u}_k) (N_{j,q}(\vec{v}_l) P_{i,j}) = \sum_{i=0}^n N_{i,p}(\vec{u}_k) R_{i,l}$$

$$R_{i,l} = \sum_{j=0}^m N_{j,q}(\vec{v}_l) P_{i,j}$$

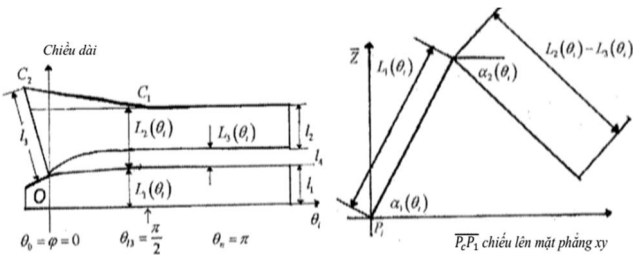
$Q_{k,l}$ biểu thị các điểm tham chiếu đã biết; \bar{u}_k, \bar{v}_l biểu thị dữ liệu tương ứng hai biến tham số u và v . Sử dụng sự phân bố chiều dài đoạn để có được u'_{kl} với số $r \times s$ của nó ($r = n + p + 1, s = m + q + 1$), do đó $\bar{u}_k = \sum_{l=0}^s u'_{kl}/s$. Tương tự như vậy tính được \bar{v}_l . Để nhận được các điểm kiểm soát được phân bố đồng đều trên bề mặt quần áo, phương pháp độ dài các đoạn bằng nhau được sử dụng để tổ chức lại vị trí các điểm kiểm soát (hình 16). Phương pháp tạo ra bề mặt tay áo cũng được mô tả trong nghiên cứu này (hình 19).

Để tạo ra bề mặt lá cổ, các giá trị được định nghĩa như sau:

$$\begin{cases} L_1(\theta_i) = l_1, & \pi/3 \leq \theta_i \leq \pi \\ L_1(\theta_i) = \sum_{j=0}^3 a_j \theta_i^j, & -\pi/6 \leq \theta_i \leq \pi/3 \end{cases}$$

$$L_3(\theta_i) = \left(\frac{\theta_i - \theta_1}{\varphi - \theta_1} \right) * (l_3 - (l_2 + l_4)) + l_2 + l_4, \quad i = 0, \dots, \theta_1$$

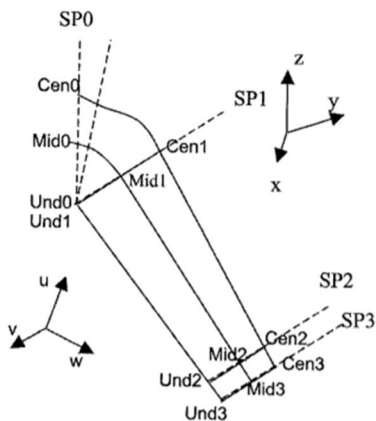
$$C_1(L_3, \theta_i) = (l_2 + l_4, \theta_i); \quad C_2(L_3, \theta_i) = (l_3, 0)$$



Hình 17. Định nghĩa cổ áo sơ mi [15]

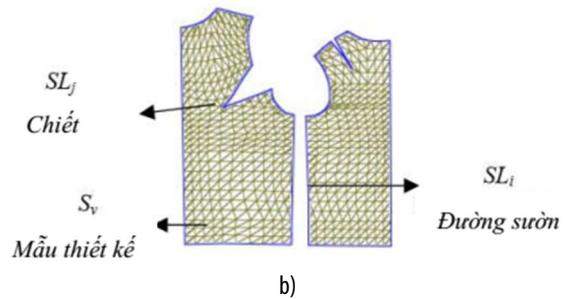
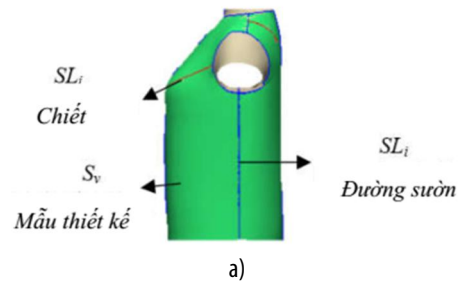


Hình 18. Các góc nhìn cổ áo sơ mi được tạo ra [15]

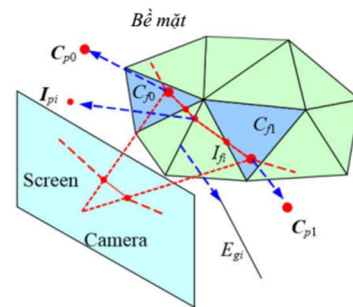


Hình 19. Tạo ra bề mặt tay áo [15]

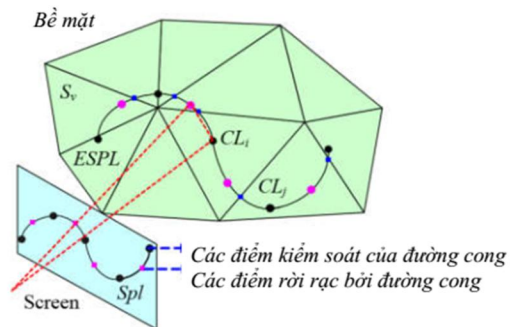
Wang và cộng sự tập trung vào phương pháp thiết kế mẫu cho bề mặt quần áo tam giác 3 chiều [16]. Đầu vào của nghiên cứu là bề mặt quần áo 3 chiều đã được tạo ra trước. Từ bề mặt quần áo này, các đường bao cho các mảnh chi tiết 3 chiều được thiết kế bằng các đường thẳng, các đường cong với một kỹ thuật phức tạp tương tác (hình 20, 21, 22).



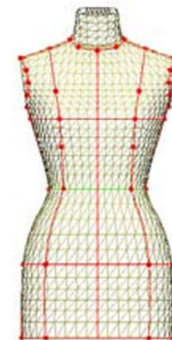
Hình 20. Định nghĩa mẫu thiết kế 3 chiều (a) và 2 chiều (b) [16]



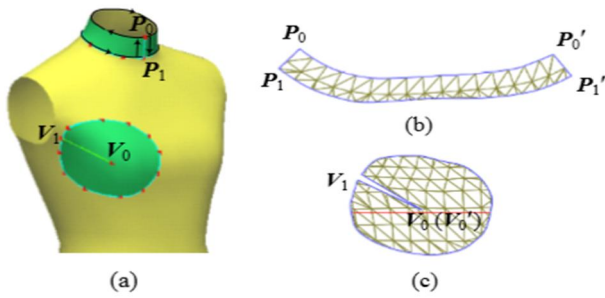
Hình 21. Định nghĩa các đường cong kiểu cách [16]



Hình 22. Định nghĩa các đường cong spline [16]



Hình 23. Đặc trưng các đường cong kiểu cách [16]

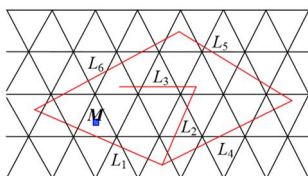


Hình 24. Đường bao mẫu thiết kế [16]

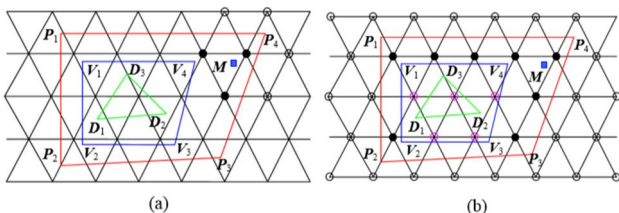
- (a) Mẫu thiết kế 3 chiều; (b) Mẫu thiết kế 2 chiều
- (c) Mẫu thiết kế 2 chiều có chiết

Sau đó, đặc trưng các đường bao cho các mảnh chi tiết 3 chiều được tạo ra (hình 23) và xử lý các đặc trưng này để có được đường bao và các mảnh mẫu trên bề mặt quần áo 3 chiều (hình 24).

Để thu nhận được các mảnh chi tiết 3 chiều, việc tìm kiếm các đường bao cho một mảnh mẫu 3 chiều được tiến hành (hình 25), sau đó, dán nhãn bên trong các đỉnh của một mảnh mẫu. Tiếp theo, xây dựng lưới của một mảnh mẫu: Lưới của một mảnh mẫu bao gồm các đường bao của mẫu và các hình tam giác một phần hoặc toàn bộ bên trong mảnh mẫu trên bề mặt ban đầu (hình 26).

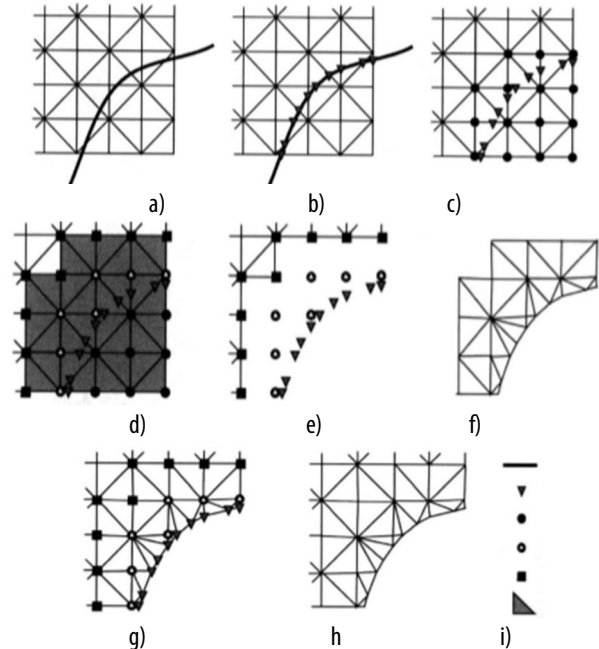


Hình 25. Tìm kiếm đường bao của mẫu thiết kế 3 chiều [16]



Hình 26. Quá trình dán nhãn mẫu thiết kế phía trong các đỉnh: (a) Sau khi dán nhãn đầu tiên; (b) Khi hoàn thành việc dán nhãn [16]

Một phương pháp khác thiết kế mẫu bằng cách cắt ảo để tạo hình dáng mẫu thiết kế trong không gian 3 chiều, giúp người thiết kế dễ dàng chỉnh sửa mẫu như mong muốn đã được Sul và Kang đề xuất [2]. Phương pháp này bắt chước kỹ thuật phủ vải lên mannequin và cắt vải để tạo ra hình dáng mẫu thiết kế bằng các đường cắt NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) và thuật toán cắt lưới. Đầu vào của nghiên cứu là dữ liệu lưới của hình quét cơ thể người hoặc hình mannequin được tạo ra bằng đồ họa với các nút ranh giới phía ngoài, các nút ranh giới lõm hoặc các nút phía trong theo hướng cùng chiều hoặc ngược chiều kim đồng hồ. Các nút ranh giới phía ngoài cần được sắp xếp trước để tạo được lưới chính xác. Các tác giả đã tiến hành thực nghiệm trên phần mềm 3DS Max với định dạng dữ liệu đầu vào là 3DS, DXF hoặc VRML.



Hình 27. Ví dụ cho thuật toán cắt lưới 2 chiều [2]

- (a) Lưới thô 2 chiều ban đầu và đường cắt cong; (b) Các điểm giao được tìm thấy; (c) Các nút cần xóa; (d) Các thành phần trước khi xóa; (e) Lưới đã xóa; (f) Vị trí lưới được xây dựng; (g) Kết hợp vị trí lưới với lưới đã xóa; (h) Lưới cuối cùng; (i) Ký hiệu

Sử dụng đường cong NURBS để nội suy các điểm thuộc đường cắt vải. Đường cong này được vẽ trên bề mặt 2 chiều. Để tìm đường cắt trên bề mặt lưới 3 chiều của vải, các tác giả đã chiếu vải 3 chiều lên mặt phẳng và định vị các điểm giao của lưới 2 chiều được chiếu của vải với đường cong NURBS bằng cách sử dụng các quy tắc đồ họa máy tính. Đường cắt được định nghĩa là cong kín và diện tích phía trong bị xóa đi (hình 27).



(a) Lưới thô 3 chiều và 2 chiều ban đầu



(b) Bên trái: Lưới 3 chiều xóa bỏ; Ở giữa: Lưới 2 chiều xóa bỏ; Bên phải: Vị trí lưới



(c) Lưới 3 chiều và 2 chiều cuối cùng

Hình 28. Ví dụ cho thuật toán cắt lưới 3 chiều [2]

Thuật toán cắt lưới mẫu thiết kế được mô tả như hình 28. Lưới 3 chiều và lưới 2 chiều có cùng thông tin các thành phần, chỉ khác tọa độ của các nút.

Như vậy, với việc dùng thuật toán các nhà nghiên cứu cũng có thể tạo mẫu thiết kế 3 chiều. Phương pháp này cho phép tạo bề mặt quần áo bằng một số cách khác nhau. Nhưng cũng như các phương pháp khác, phương pháp này mới được đề xuất ở mức thiết kế mẫu cho các sản phẩm đơn giản, một lớp vải tạo nên quần áo và chưa quan tâm đầy đủ đến tính chất của vải.

3.4. Hạn chế và thách thức

Các phương pháp tạo bề mặt quần áo và tạo mẫu thiết kế 3 chiều hiện nay được thực hiện chủ yếu cho một lớp bề mặt quần áo và kiểu dáng quần áo đơn giản. Nhưng để thiết kế cho dạng quần áo phức tạp hơn như quần áo có các vị trí cần làm rún, xếp ly hay quần áo có nhiều lớp vật liệu thì chưa có nhiều nghiên cứu giải quyết thỏa đáng vấn đề này.

Mặc dù đã có nhiều tiến bộ vượt bậc được thực hiện trong nhiều năm qua về việc thiết kế mẫu cho trang phục, nhưng còn nhiều thử thách và cần nhiều thiết kế sáng tạo cho trang phục trong tương lai. Hướng nghiên cứu cho việc phát triển thiết kế trang phục trong tương lai có thể là ứng dụng trí tuệ nhân tạo vào việc thiết kế trang phục. Thiết kế trang phục có liên quan nhiều đến việc tạo các dữ liệu chuyên sâu và có sự chuyển đổi giữa các giai đoạn khác nhau trong quá trình thiết kế. Nhiều kỹ thuật trí tuệ nhân tạo sẽ liên quan đến thiết kế mẫu 3 chiều cho trang phục như việc phân tích chi tiết hơn nữa các dữ liệu quét 3 chiều, tự động nhận dạng bản phác thảo của nhà thiết kế thời trang, từ đó, xác định được kích thước, tính chất vật liệu và cảm giác của người mặc sản phẩm. Thêm vào đó, kỹ thuật trí tuệ nhân tạo có thể tự động nhận diện hình dáng cơ thể người mặc phù hợp với phác thảo.

4. KẾT LUẬN

Các nghiên cứu trong bài báo này đã được trình bày và đánh giá về các phương pháp thiết kế mẫu 3 chiều cho quần áo. Một số phương pháp chính đã được tóm tắt như phương pháp thiết kế mẫu 3 chiều một cách trực tiếp, phương pháp sử dụng thuật toán, phương pháp thay đổi kiểu dáng và kích thước mẫu quần áo từ những thiết kế mẫu khác để tạo bề mặt quần áo và mẫu thiết kế 3 chiều. Việc tạo bề mặt quần áo và mẫu thiết kế 3 chiều có sự trợ giúp của máy tính là một lĩnh vực đã, đang có nhiều sự quan tâm và nhiều hoạt động nghiên cứu. Vì vậy, việc tổng hợp các nghiên cứu cần được cập nhật thường xuyên. Bài báo này giúp cho các nhà nghiên cứu thấy được những phát triển trong quá khứ và có thể có hướng nghiên cứu trong tương lai về các phương pháp tạo bề mặt quần áo và mẫu thiết kế 3 chiều trên máy tính.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. C.C.L. Wang, S.S.F. Smith, M.M.F. Yuen, 2002. *Surface flattening based on energy model*. Computer-Aided Design 34 (11)823–833.

[2]. In Hwan Sul, Tae Jin Kang, 2005. *Interactive garment pattern design using virtual scissoring method*. International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 18 No. 1, 2006 pp. 31–42.

[3]. Ming Xia, Zhaohui Wang, Wenbin Zhang, 2014. *A Novel Garment Prototyping Algorithm*. Applied Mechanics and Materials Vols. 635–637 (2014) pp 1496–1501

[4]. Aric Bartle, Alla Sheffer, Vladimir G. Kim, Danny M. Kaufman, Nicholas Vining, Floraine Berthouzoz, 2016. *Physics-driven Pattern Adjustment for Direct 3D Garment Editing*. SIGGRAPH '16 Technical Paper, July 24–28, 2016, Anaheim, CA.

[5]. J.Fan, W.Yu and L.Hunter, 2004. *Clothing appearance and fit: Science and technology*. Woodhead Publishing limited, Cambridge, England.

[6]. Bingfei Gu, Junqiang Su, Guolian Liu, Bugao Xu, 2016. *Pattern alteration of women's suits based on ease distribution*, International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 28 No. 2, 2016 pp. 201–215.

[7]. He Yan, 2004. *System and method for texture mapping 3D computer modeled prototype garment*. 2205 New Garden Rd. Apartment 3216, Greensboro, NC (US) 27410.

[8]. Philippe Decaudin, Dan Julius, Jamie Wither, Laurence Boissieux, Alla Sheffer, Marie-Paule Cani, 2006. *Virtual Garments: A Fully Geometric Approach for Clothing Design*. EUROGRAPHICS 2006 / E. Gröller and L. Szirmay-Kalos Volume 25, Number 3.

[9]. Nguyễn Thị Lê, Phạm Minh Hiếu, Phạm Thị Minh Huệ, Nguyễn Như Tùng, 2019. *Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong công nghiệp may*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, số 54, trang 78–87.

[10]. Yong Jin Liu, Dong Liang Zhang, Matthew Ming Fai Yuen, 2010. *A survey on CAD methods in 3D garment design*. Computer in Industry 61, 576–593.

[11]. S.Thomassey, P.Bruniaux, 2013. *A template of ease allowance for garments based on a 3D reverse methodology*. International Journal of Industrial Ergonomics 43 (2013) 406–416.

[12]. Jin Wang, Guodong Lu, Weilong Li, Long Chen, Yoshiyuki Sakaguti, 2009. *Interactive 3D garment design with constrained contour curves and style curves*. Computer aided design 41 (2009) 614–625.

[13]. Jituo Li, Guodong Lu, Zheng Liu, Jiongzhou Liu, Xiaoyan Wang, 2013. *Feature curve-net-based three-dimensional garment customization*. Textile Research Journal 83(5) 519–531.

[14]. Jun Zhang, 2015. *Upper garment 3D modeling for pattern making*. International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 27 No. 6, 2015 pp. 852–869.

[15]. Jing Jing Fang, Chang Kai Liao, 2005. *3D apparel creation based on computer mannequin model_Part I*. International Journal of Clothing Science and Technology Vol. 17 No. 5, 2005 pp. 292–306.

[16]. WANG Jin, LU Guo-dong, LI Ji-tuo, CHEN Long, ZHANG Dong-liang, 2007. *Pattern design on 3D triangular garment surfaces*. Journal of Zhejiang University SCIENCE A ISSN 2007 8(10):1642–1649.

[17]. Huang Haiqiao, 2011. *Development of 2D block patterns from fit feature aligned flattenable 3D garments*. The Hong Kong polytechnic University Institute of Textiles and clothing.

[18]. Tae Jin Kang and Sung Min Ki, 2000. *Optimized garment pattern generation based on three-dimensional anthropometric measurement*. International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 12 No. 4, 2000, pp. 240–254.

[19]. YuweiMeng, P.Y. Mok, Xiaogang Jin, 2012. *Computer aided clothing pattern design with 3D editing and pattern alteration*. Computer-Aided Design 44 (2012) 721–734.

AUTHOR INFORMATION

Do Thi Thuy

Faculty of Garment Technology & Fashion Design, Hanoi University of Industry