



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0042207

(51)^{2020.01} G01B 11/02; G06T 17/00

(13) B

(21) 1-2021-05380

(22) 31/08/2021

(45) 25/12/2024 441

(43) 25/11/2021 404

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân Đội (VN)

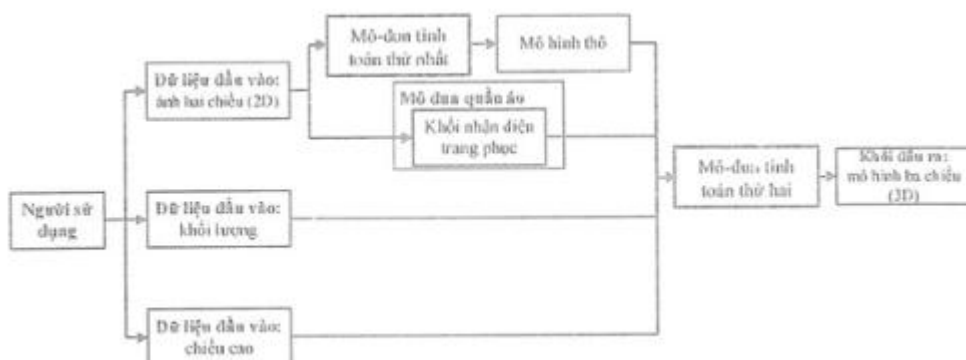
Lô D26 Khu đô thị mới Cầu Giấy, phường Yên Hoà, quận Cầu Giấy, thành phố Hà Nội.

(72) Nguyễn Tiến Đạt (VN); Trần Văn Đức (VN); Dương Anh Trà (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP TRÍCH XUẤT SỐ ĐO CƠ THỂ NGƯỜI SỬ DỤNG ẢNH HAI CHIỀU (2D) VÀ BỘ THÔNG SỐ CƠ BẢN

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp số trích xuất số đo cơ thể người sử dụng dữ liệu ảnh hai chiều (2D) và các thông tin cơ bản. Hệ thống và phương pháp đề xuất cho phép người sử dụng dễ dàng thu thập các số đo cơ thể người từ các dữ liệu đơn giản như chiều cao, cân nặng, giới tính thay vì sử dụng các hệ thống phức tạp và đắt tiền. Hệ thống gồm ba mô-đun và một khối chính gồm: mô-đun tính toán thứ nhất, mô-đun quần áo, mô-đun tính toán thứ hai và khối liên kết hệ số khối lượng. Trong khi đó, phương pháp thực hiện trích xuất số đo cơ thể người sẽ gồm các bước chính: bước 1: sinh ma trận liên kết giữa khối lượng và thể tích cơ thể; bước 2: xử lý các dữ liệu đầu vào do người sử dụng nhập; bước 3: lọc ảnh và xử lý lấy biên dạng ngoài, sinh dữ liệu lưới thô; bước 4: xử lý dữ liệu lưới thô kết hợp với ma trận khối lượng và phân bố quần áo; bước 5: hiển thị mô hình cơ thể được số hóa.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và bộ thông số cơ bản. Cụ thể, hệ thống và phương pháp được đề cập trong sáng chế được ứng dụng trong lĩnh vực mô phỏng ứng dụng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quá trình số hóa hình dạng cơ thể người truyền thống, trích xuất các số đo cơ thể sử dụng công nghệ quét ba chiều (3D) sử dụng cơ chế phát và thu ánh sáng có cấu trúc. Phương pháp này dùng trong số hóa người có thể thực hiện dưới dạng xây dựng hệ thống camera độ sâu dạng vòm hoặc trụ bao quanh đối tượng số hóa hoặc sử dụng máy quét 3D di động. Cụ thể, phương pháp này sử dụng tập hợp các đám mây điểm thu được từ các góc nhìn khác nhau của cùng một người đứng trong trạng thái tĩnh để dựng lại hình dạng 3D của người đó. Tổng quan phương pháp truyền thống được trình bày trong Hình 1.

Nhược điểm của phương pháp truyền thống thể hiện rõ ràng nhất tại số lượng dữ liệu cần thu thập. Thông thường, để số hóa được cơ thể người hoàn chỉnh cần thu thập tối thiểu năm mươi đám mây điểm (đảm bảo giữa các đám mây điểm có vùng chồng lấn – vùng trùng nhau và bao quanh toàn bộ cơ thể người). Việc thu thập nhiều dữ liệu dẫn đến việc sai số lớn do sai số cộng dồn của quá trình lọc nhiễu các đám mây điểm rời rạc và ghép nối các đám mây điểm rời rạc cạnh nhau. Cụ thể, kết quả của phương pháp truyền thống thường xuất hiện các dị thường tại các vị trí trên cơ thể người như: nách, háng và các ngón tay. Hơn nữa, việc xử lý nhiều dữ liệu dẫn đến thời gian xử lý dài và yêu cầu hệ thống máy tính tính toán cấu hình cao.

Bên cạnh đó, để triển khai phương pháp này yêu cầu xây dựng một hệ thống phần cứng camera độ sâu phức tạp hoặc sử dụng máy quét ba chiều (3D) di động hiện đại. Do đó, giá thành của một hệ thống số hóa người sử dụng phương pháp truyền thống thường rất cao. Với công nghệ phát thu ánh sáng có cấu trúc có thể gây ra một số tác hại nhất định

đối với sức khỏe con người. Ví dụ: ánh sáng cường độ cao chiếu trực tiếp vào mắt người có thể gây ra hiện tượng lóa, chói và khó chịu cho con người.

Ngoài ra, hệ thống và phương pháp truyền thống chỉ có khả năng số hóa hình dạng cơ thể người tĩnh (mô hình người ba chiều không có khả năng chuyển động). Do đó, giới hạn phạm vi ứng dụng của số hóa hình dạng cơ thể người.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất hệ thống và phương pháp trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và các thông số cơ bản. Các thông số cơ bản bao gồm chiều cao, cân nặng, giới tính của người dùng. Để đạt được mục đích nêu trên, hệ thống sử dụng các mô-đun và khối chính để thực hiện chức năng số hóa hình dạng người, gồm:

Mô-đun tính toán thứ nhất: có chức năng thu nhận đầu vào là ảnh hai chiều (2D), giới tính và chiều cao của người sử dụng để sinh mô hình dạng ba chiều (3D) có quần áo của người dùng. Mô-đun này gồm ba khối chính: khối ước lượng khớp xương, khối trích xuất biên dạng ngoài ảnh, khối thuật toán tối ưu.

Mô-đun quần áo: có chức năng nhận diện loại trang phục và chiết xuất mô hình phân bố quần áo tương ứng với cơ thể. Mô-đun gồm một khối chính: khối nhận diện trang phục - có vai trò xác định phân vùng và các thành phần có trong bức ảnh của người sử dụng.

Mô-đun tính toán thứ hai: có chức năng sinh mô hình ba chiều (3D). Mô-đun gồm ba thành phần chính: khối mô hình phân bố quần áo - đưa ra phân bố xác suất giữa các thành phần trên cơ thể đối với thành phần trên quần áo tương ứng, khối liên kết hệ số khối lượng - xác định khối lượng của mô hình dự đoán, khối thuật toán tối ưu - thực hiện việc sinh mô hình tham số ba chiều (3D).

Khối liên kết hệ số khối lượng: khối này có chức năng sinh sai số giữa khối lượng thực và khối lượng ước lượng. Khối này gồm một khối chính và một khối phụ: khối chính là khối sinh ma trận liên hệ, thực hiện việc sinh ma trận liên hệ giữa thể tích và khối lượng của người thực, khối phụ là khối lượng quy đổi tương ứng, thực hiện việc chuyển đổi khối

lượng người sử dụng nhập đầu vào thành giá trị chuẩn được quy định để sử dụng trong việc tối ưu.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và các thông số cơ bản bao gồm các bước:

Bước 1: sinh ma trận liên kết giữa khối lượng và thể tích cơ thể; mục đích của bước này là tạo ra một mô hình có thể ước lượng được khối lượng cơ thể của người sử dụng dựa trên hình dạng (thể tích) của người sử dụng. Mô hình này được sinh dựa trên phương pháp huấn luyện tuyến tính hồi quy, và đầu ra được sử dụng để ước lượng sai số thực và sai số ước lượng.

Bước 2: xử lý dữ liệu đầu vào; tại bước này, dữ liệu đầu vào được người sử dụng nhập bao gồm: chiều cao, cân nặng, giới tính. Mục đích của bước này là thu thập các dữ liệu đầu vào và phân bổ tới các mô-đun cũng như khối chính để thực hiện các bước tiếp theo.

Bước 3: lọc ảnh và xử lý biên ngoài, sinh dữ liệu thô; tại bước này, tiến hành xử lý dữ liệu thô, dữ liệu ảnh và chiều cao cùng với giới tính được sử dụng ở bước này để ước lượng mô hình dữ liệu 3D của người sử dụng có bao gồm quần áo (dựa vào các ảnh 2D cung cấp). Ảnh sẽ được lọc, xác định đường bao ngoài, ước lượng khớp 2D và thực hiện tính toán tối ưu để sinh dữ liệu 3D, được gọi dữ liệu 3D thô, làm đầu vào cho bước tiếp theo.

Bước 4: xử lý dữ liệu lưới thô kết hợp ma trận khối lượng và phân bổ quần áo; tại bước này, tiến hành dữ liệu 3D thô, khối lượng thực do người sử dụng nhập và ma trận liên kết đã tạo ra, kết hợp với mô hình phân bổ xác suất quần áo được sử dụng làm dữ liệu đầu vào cho thuật toán tối ưu, mục tiêu là sinh mô hình 3D cơ thể người dưới lớp quần áo.

Bước 5: hiển thị mô hình cơ thể người được số hóa; mục đích của bước này là việc hiển thị dưới dạng ba chiều của mô hình tham số người và số đo trên cơ thể trích xuất đã được tối ưu theo bước 3.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ mô tả sơ đồ hệ thống truyền thống số hóa hình dạng cơ thể người từ các dữ liệu phổ biến;

Hình 2 là hình vẽ mô tả sơ đồ hệ thống trích xuất số đo cơ thể người được đề cập trong sáng chế;

Hình 3 là hình vẽ minh họa mô-đun tính toán thứ nhất;

Hình 4 là hình vẽ mô tả khối liên kết hệ số khối lượng;

Hình 5 là hình vẽ minh họa mô-đun tính toán thứ hai;

Hình 6 là hình vẽ mô tả phương pháp trích xuất số đo cơ thể người được đề cập trong sáng chế;

Hình 7 là hình vẽ mô tả cách tính thể tích lưới trong không gian 3 chiều (3D).

Mô tả chi tiết sáng chế

Tham chiếu Hình 1 và Hình 2, sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống mới nhằm số hóa hình dạng và trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và các thông số cơ bản thay vì sử dụng hệ thống camera độ sâu phức tạp hoặc máy quét ba chiều (3D) cầm tay. Phương pháp sử dụng hai ảnh hai chiều (2D) với các thông số gồm: chiều cao, cân nặng, khối lượng cùng với phần mềm chứa mô-đun số hóa người nhằm đơn giản hóa và tăng tốc việc số hóa hình dạng cơ thể người đồng thời đảm bảo độ chính xác của mô hình ba chiều (3D) người so với người thực.

Trong phần mô tả chi tiết giải pháp kỹ thuật đề xuất, một số thuật ngữ được hiểu theo cách diễn giải như sau:

Mô hình người dưới dạng số hóa hay mô hình ba chiều (3D) hình dạng người là dữ liệu sử dụng các quy chuẩn về điểm lưới (đỉnh), mặt lưới để mô tả về hình dáng ba chiều của cơ thể mà đảm bảo các kích thước của mô hình tương đương cơ thể thật. Dữ liệu này được lưu dưới định dạng ảnh ba chiều (3D) hoạt họa, với phần đuôi mở rộng .fbx, là dạng lưu trữ đối tượng ba chiều (3D).

Mô hình tham số cơ thể người là mô hình có thể được biến đổi thành các hình dáng khác nhau, dựa trên các tham số được quy định về hình dáng và tư thế, mô hình người dưới dạng số sau khi được biến đổi sẽ giữ nguyên về số lượng điểm lưới, vị trí mặt lưới so với mô hình ban đầu. Ngoài ra, gắn liền với mô hình tham số là một hệ xương tái hiện xương người, cho phép mô hình tham số có thể chuyển động.

Khớp trong cơ thể người là điểm, hay đúng hơn là bề mặt/bộ phận kết nối vật lý giữa các xương với nhau.

Phân vùng quần áo là miền diện tích được xác định là có từng loại quần áo, nền ảnh, da, tóc hiển thị trên ảnh.

Phân bố xác suất đối với từng loại quần áo là xác suất thống kê về tần suất xuất hiện một khoảng cách giữa bề mặt quần áo và bề mặt da người.

Ngoài ra, trong sáng chế này, gọi VT là mô hình tham số người được chuẩn hóa chiều cao về 1m (mét).

Hình 2 thể hiện phương pháp đề xuất có sự khác biệt so với hệ thống cổ điển, với đầu vào được thu thập gồm hai ảnh hai chiều (2D), chiều cao, cân nặng và giới tính của người sử dụng. Cụ thể như sau:

Dữ liệu đầu vào được người sử dụng nhập vào được chia làm hai phần, ảnh đầu vào được đi qua mô-đun tính toán thứ nhất với mục tiêu là sinh dữ liệu mô hình thô dưới dạng ba chiều (3D); bên cạnh đó, ảnh đầu vào được cho đi qua mô-đun quần áo, mục tiêu là từ ảnh hai chiều (2D) của người sử dụng sẽ xác định loại quần áo, phân bố của các thành phần quần áo trên cơ thể, từ đó đưa ra phân bố xác suất quần áo đối với từng thành phần trên cơ thể. Khối liên kết hệ số khối lượng tiếp nhận thông tin từ mô hình ba chiều (3D) dữ liệu thô và khối lượng thực của người sử dụng để tiến hành ước lượng sai số của khối lượng, làm đầu vào cho mô-đun tính toán thứ hai. Mô-đun tính toán thứ hai tiếp nhận đầu vào là mô hình thô, phân bố xác suất quần áo và sai số khối lượng để tiến hành thực hiện thuật tối ưu sinh mô hình ba chiều (3D) và trích xuất số đo cơ thể người.

Tham chiếu Hình 3, mô-đun tính toán **thứ** nhất thực hiện việc sinh dữ liệu ba chiều (3D) cơ thể người có quần áo (tạm gọi là dữ liệu thô) được thực hiện cụ thể như sau: khối ước lượng khớp xương thực hiện xác định các khớp xương của người dưới dạng tọa độ điểm ảnh (pixel) hai chiều (2D) trên ảnh nhập liệu. Khối trích xuất biên dạng ngoài có tác dụng xác định đường biên bao ngoài của ảnh trên ảnh hai chiều (2D), đường bao sẽ gồm tập hợp các tọa độ điểm ảnh (pixel) hai chiều (2D) trên hai ảnh: mặt trước và mặt ngang, có bao gồm quần áo.

Mô-đun quần áo có vai trò nhận diện loại quần áo từ đó xác định phân bố xác suất quần áo tương ứng với từng bộ phận trên cơ thể, làm đầu vào cho mô-đun tính toán thứ hai. Mô-đun này gồm khối nhận diện trang phục, sử dụng phương pháp học máy để nhận dạng, phân loại và xác định vị trí các loại quần áo xuất hiện trên ảnh. Phương pháp học máy thông qua việc học từ các tập dữ liệu có gán nhãn và phân vùng của các đối tượng sẽ giúp xác định được những phân vùng và nhãn tương tự khi duyệt một ảnh đầu vào mới. Bên cạnh việc xác định vị trí các khớp xương, với việc xác định loại quần áo từ khối trích xuất đầu tiên, và khối thống kê này, việc ước lượng khoảng cách so với da cơ thể cho đúng loại quần áo sẽ là dữ liệu quan trọng cho bước tối ưu tiếp theo.

Tham chiếu Hình 4, khối liên kế hệ số khối lượng có vai trò tính toán sai số giữa khối lượng thực và khối lượng ước lượng, làm đầu vào cho mô-đun tính toán thứ hai. Khối này gồm hai khối: khối sinh ma trận liên hệ và khối xác định khối lượng quy đổi tương ứng. Trong đó, khối sinh ma trận liên hệ có vai trò sinh ma trận quan hệ giữa khối lượng và thể tích. Trước tiên, khối dữ liệu chuẩn bao gồm các dữ liệu được thu thập thực tế, bao gồm: dữ liệu lưới chuẩn của người (gồm các vùng miền, môi trường làm việc, độ tuổi, giới tính khác nhau) đã được thu thập từ các thiết bị quét (scan) và xử lý để lọc bỏ các nhiễu liên quan đến môi trường, dữ liệu khối lượng của từng người tương ứng. Các dữ liệu lưới sẽ được chuẩn hóa và tính thể tích dựa vào phương pháp lưới tam giác. Các tam giác trong lưới là các tam giác hai chiều (2D), không có thể tích nên thể tích của từng tam giác được tính bằng thể tích của tứ diện có đỉnh là gốc (0,0,0) :

$$V = \frac{1}{6} (v_1 \times v_2) \cdot v_3$$

Do thể tích của từng khối đa giác là có dấu nên các phần thể tích chồng lên nhau sẽ bị triệt tiêu (tham chiếu Hình 7).

Mô hình máy học tuyến tính hồi quy đơn giản được triển khai gồm ba lớp tuyến tính (linear) và hai hàm kích hoạt (activation function) rõ ràng tuyến tính chỉnh lưu (leaky rectified linear unit) để cấu thành, sử dụng đầu vào là từng cặp khối lượng và thể tích tương ứng với nó. Một ma trận quan hệ giữa khối lượng và thể tích được sinh sau quá trình huấn luyện đơn giản. Trong khi đó, khối lượng thực được người sử dụng nhập sẽ được chuẩn hóa về khối lượng chuẩn, được sử dụng để so sánh. Ma trận quan hệ giữa khối lượng và thể tích nhận đầu vào thể tích ước lượng từ mô hình thô được sinh ra từ mô-đun tính toán thứ nhất. Từ đó, ước lượng được sai số giữa khối lượng thực và khối lượng ước lượng trong quá trình thực hiện tối ưu.

Tham chiếu Hình 5, mô-đun tính toán hai có vai trò tính toán và sinh mô hình ba chiều (3D) của người sử dụng. Đầu vào cho khối này gồm bốn thành phần: mô hình thô được lấy từ đầu ra của mô-đun tính toán thứ nhất, trang phục được phân loại lấy từ mô-đun quần áo, khối lượng và chiều cao của người thật lấy từ dữ liệu được người dùng nhập. Mô-đun tính toán thứ hai gồm có ba khối chính:

Khối mô hình phân bố quần áo giúp ước lượng khoảng cách từ quần áo đến bề mặt da người bằng việc sử dụng thống kê về tần suất xuất hiện một khoảng cách giữa bề mặt loại quần áo nào đó và bề mặt da người.

Khối liên kết hệ số khối lượng có nhiệm vụ xác định khối lượng của mô hình dự đoán.

Khối thuật toán tối ưu sử dụng các đầu vào từ các khối trên và thực hiện sinh mô hình người chuẩn từ mô hình thô các tham số về tư thế và hình dạng của mô hình tham số được bắt đầu từ bộ tham số khởi tạo của mô hình thô và được thay đổi liên tục thông qua thuật toán tối ưu Adam để tìm nghiệm làm tối thiểu hóa hàm mục tiêu sau:

$$E = \omega_{pcl} \cdot E_{pcl} + \omega_{weight} \cdot E_{weight} + \omega_{cloth} \cdot E_{cloth}$$

Trong đó:

$\omega_{pcl}, \omega_{cloth}, \omega_{cloth}$: là các trọng số thực;

$E_{pcl} = \frac{1}{n} \sum k \|P_{VT} - P_{NN}\|$: sai số điểm giữa mô hình thô và mô hình dự đoán. P_{VT} : điểm nằm trên mô hình tham số; P_{NN} : điểm trên dữ liệu đám mây điểm gần với điểm P_{VT} nhất; k : trọng số, $k=1$ nếu P_{VT} nằm trong mô hình thô, $k>1$ nếu P_{VT} nằm ngoài đám mây điểm; n : số điểm lấy mẫu trên mô hình tham số.

$E_{weight} = \|pd_{weight} - gt_{weight}\|$: pd_{weight}, gt_{weight} lần lượt là cân nặng của mô hình dự đoán và cân nặng thật của người;

$E_{cloth} = \frac{1}{n_{in}} \sum_{c_{cloth}} \sum_{p_{VT}} d_p$: sai số phân bố khoảng cách quần áo. d_p khoảng cách có dấu giữa P_{VT} và P_{NN} .

$$d_p = \begin{cases} -\log(pd_{fc}(d_s) + \epsilon) & (d_s \geq \alpha_{pdf_c}) \\ \omega_l(\alpha_{pdf_c} - d_s) - \log(pd_{fc}(\alpha_{pdf_c}) + \epsilon) & (d_s < \alpha_{pdf_c}) \end{cases}$$

ϵ : số thực rất nhỏ tránh vô hạn của $\log(0)$, pdf_c : hàm phân bố chuẩn bị chặn của loại quần áo tại α_{pdf_c} , ω_l : trọng số phạt các điểm nằm ngoài mô hình thô.

Tham chiếu Hình 6, phương pháp số hóa hình dạng và trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) đầu vào và các thông số: khối lượng, chiều cao, cân nặng gồm các bước cụ thể như sau:

Bước 1: sinh ma trận liên kết giữa khối lượng và thể tích cơ thể;

Tại bước này, khối sinh ma trận liên hệ mô tả chi tiết cách thực hiện, một ma trận liên hệ giữa khối lượng và thể tích được sinh từ các dữ liệu được thu thập và được thực hiện trước khi người sử dụng trực tiếp nhập vào các giá trị vào phần mềm. Ma trận được tạo ra một lần và có giá trị tái sử dụng. Các dữ liệu để sinh ma trận này được thu thập thực tế tại các thành phố lớn, với độ đa dạng được trải từ độ tuổi, chiều cao, cân nặng, giới tính, môi trường làm việc, ngành nghề, vùng miền.

Bước 2: xử lý dữ liệu đầu vào;

Tại bước này, dữ liệu đầu vào được sử dụng nhập gồm ảnh hai chiều (2D), chiều cao, cân nặng, giới tính được hệ thống xử lý và quy đổi để đảm bảo tính tương đồng với các giá trị đầu vào cho các hàm/mô-đun/khối thuộc các bước tiếp theo.

Bước 3: lọc ảnh và xử lý biên ngoài, sinh dữ liệu lưới thô;

Tại bước này, các ảnh hai chiều (2D) sau khi được quy chuẩn về kích cỡ và giới hạn được đưa vào xử lý qua mô-đun tính toán thứ nhất. Vùng biên ngoài của người trong ảnh được lọc, xác định các khớp trên ảnh hai chiều (2D) và trả đầu ra là các tọa độ điểm ảnh (pixel) hai chiều (2D), được sử dụng làm đầu vào để sinh mô hình thô bao gồm cả quần áo ba chiều (3D) dạng lưới. Ảnh hai chiều (2D) đi qua một mô hình có tác dụng nhận diện trang phục và sinh phân bố xác suất giữa các vùng trên cơ thể và vùng trang phục tương ứng.

Bước 4: xử lý dữ liệu lưới thô kết hợp ma trận khối lượng và phân bố quần áo;

Tại bước này, dữ liệu ba chiều (3D) từ khối mô-đun tính toán một, ma trận quan hệ giữa khối lượng và thể tích, khối lượng thực của người sử dụng, dữ liệu phân bố trang phục để thực hiện tính toán tối ưu trong mô-đun tính toán hai, sinh mô hình tham số ba chiều (3D) của người sử dụng.

Bước 5: hiển thị mô hình cơ thể người được số hóa;

Bước này được thực hiện trong khối đầu ra, mô hình người ba chiều được sinh ra từ kết quả số hóa người theo các quy ước xác định từ trước và trích xuất các số đo cơ thể của người sử dụng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và bộ thông số cơ bản, trong đó các thông số cơ bản bao gồm: chiều cao, cân nặng và giới tính; hệ thống bao gồm:

mô-đun tính toán thứ nhất: mô-đun này có chức năng thu nhận đầu vào là ảnh hai chiều (2D), giới tính và chiều cao của người sử dụng để sinh mô hình dạng ba chiều (3D) có quần áo của người dùng; mô-đun này gồm ba khối chính: khối ước lượng khớp xương, khối trích xuất biên dạng ngoài ảnh, khối thuật toán tối ưu;

mô-đun quần áo: có chức năng nhận diện loại trang phục và chiết xuất mô hình phân bố quần áo tương ứng với cơ thể; mô-đun gồm một khối chính: khối nhận diện trang phục - có vai trò xác định phân vùng và các thành phần có trong bức ảnh của người sử dụng;

mô-đun tính toán thứ hai: mô-đun này có chức năng sinh mô hình ba chiều (3D); mô-đun này gồm ba thành phần chính: khối mô hình phân bố quần áo đưa ra phân bố xác suất giữa các thành phần trên cơ thể đối với thành phần trên quần áo tương ứng, khối liên kết hệ số khối lượng xác định khối lượng của mô hình dự đoán, thuật toán tối ưu thực hiện việc sinh mô hình tham số ba chiều (3D);

khối liên kết hệ số khối lượng: khối này có chức năng sinh sai số giữa khối lượng thực và khối lượng ước lượng; khối này gồm: khối sinh ma trận liên hệ, thực hiện việc sinh ma trận liên hệ giữa thể tích và khối lượng của người thực; khối lượng quy đổi tương ứng, thực hiện việc chuyển đổi khối lượng người sử dụng nhập đầu vào thành giá trị chuẩn được quy định để sử dụng trong việc tối ưu.

2. Phương pháp trích xuất số đo cơ thể người sử dụng ảnh hai chiều (2D) và bộ thông số cơ bản, bao gồm các bước:

bước 1: sinh ma trận liên kết giữa khối lượng và thể tích cơ thể;

tại bước này, khối sinh ma trận liên hệ mô tả chi tiết cách thực hiện, một ma trận liên hệ giữa khối lượng và thể tích được sinh từ các dữ liệu được thu thập và được thực hiện trước khi người sử dụng trực tiếp nhập vào các giá trị vào phần mềm, ma trận được tạo ra một lần và có giá trị tái sử dụng; các dữ liệu để sinh ma trận này được thu thập thực

tế tại các thành phố lớn, với độ đa dạng được trải từ độ tuổi, chiều cao, cân nặng, giới tính, môi trường làm việc, ngành nghề, vùng miền;

bước 2: xử lý dữ liệu đầu vào;

tại bước này, dữ liệu đầu vào được sử dụng nhập gồm ảnh hai chiều (2D), chiều cao, cân nặng, giới tính được hệ thống xử lý và quy đổi để đảm bảo tính tương đồng với các giá trị đầu vào cho các hàm/mô-đun/khối thuộc các bước tiếp theo;

bước 3: lọc ảnh và xử lý biên ngoài, sinh dữ liệu lưới thô;

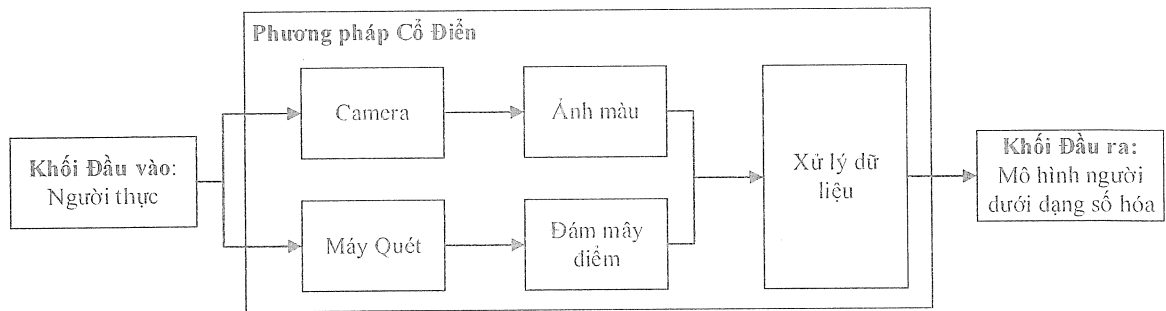
tại bước này, các ảnh hai chiều (2D) sau khi được quy chuẩn về kích cỡ và giới hạn được đưa vào xử lý qua mô-đun tính toán thứ nhất; vùng biên ngoài của người trong ảnh được lọc, xác định các khớp trên ảnh hai chiều (2D) và trả đầu ra là các tọa độ điểm ảnh (pixel) hai chiều (2D), được sử dụng làm đầu vào để sinh mô hình thô bao gồm cả quần áo ba chiều (3D) dạng lưới, ảnh hai chiều (2D) đi qua một mô hình có tác dụng nhận diện trang phục và sinh phân bố xác suất giữa các vùng trên cơ thể và vùng trang phục tương ứng;

bước 4: xử lý dữ liệu lưới thô kết hợp ma trận khối lượng và phân bố quần áo;

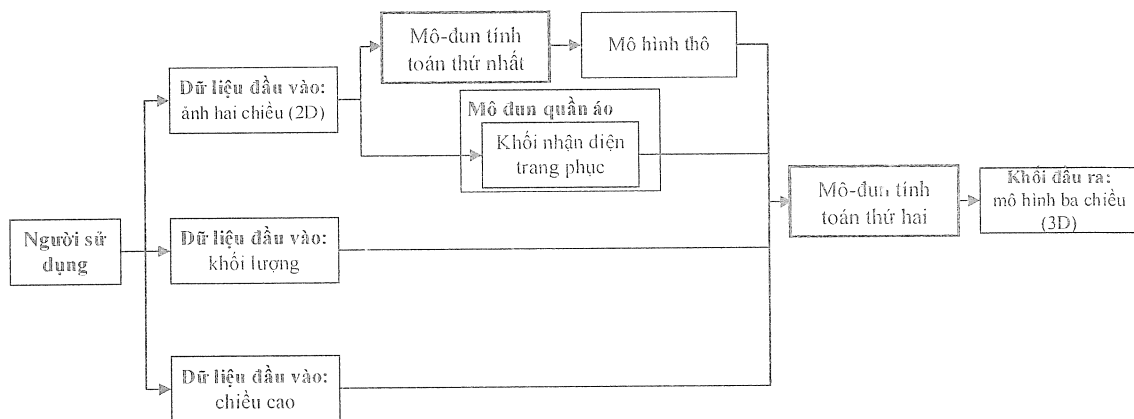
tại bước này, dữ liệu ba chiều (3D) từ khối mô-đun tính toán một, ma trận quan hệ giữa khối lượng và thể tích, khối lượng thực của người sử dụng, dữ liệu phân bố trang phục để thực hiện tính toán tối ưu trong mô-đun tính toán hai, sinh mô hình tham số ba chiều (3D) của người sử dụng;

bước 5: hiển thị mô hình cơ thể người được số hóa;

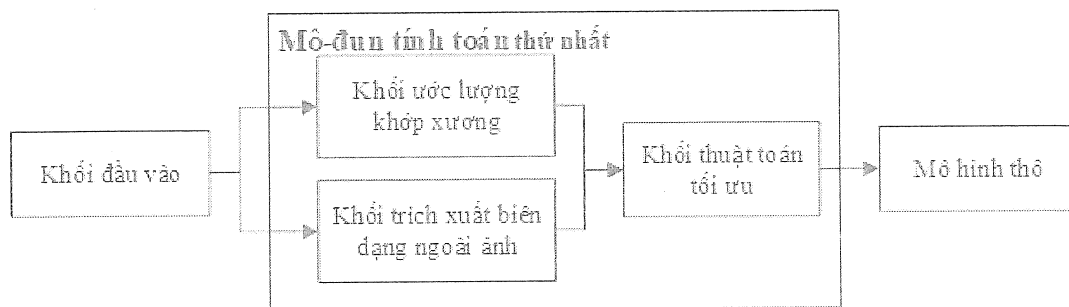
bước này được thực hiện trong khối đầu ra, mô hình người ba chiều được sinh ra từ kết quả số hóa người theo các quy ước xác định từ trước và trích xuất các số đo cơ thể của người sử dụng.



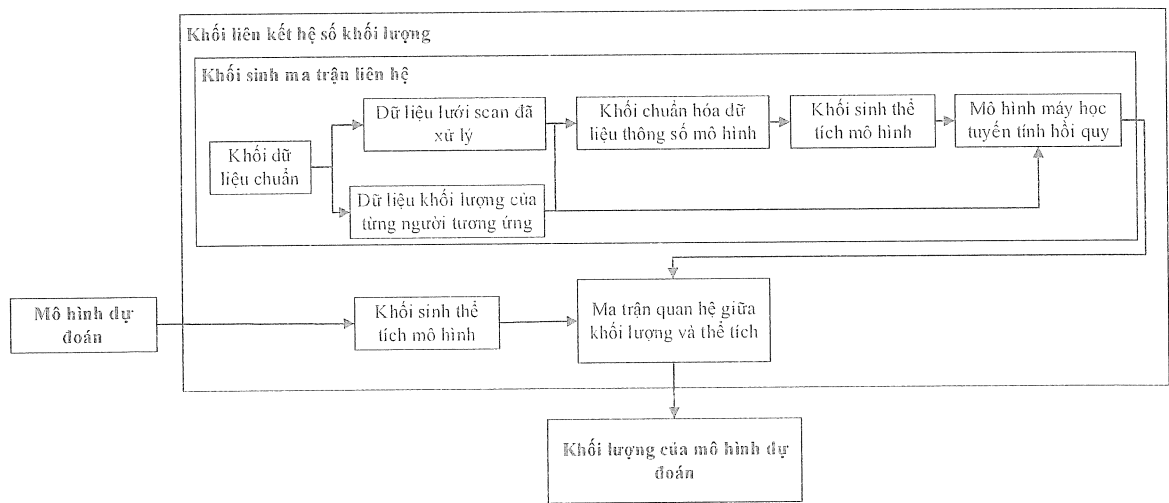
Hình 1



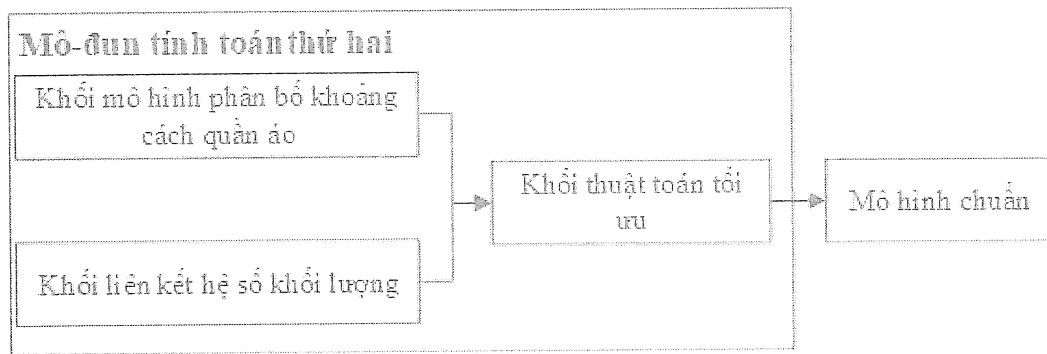
Hình 2



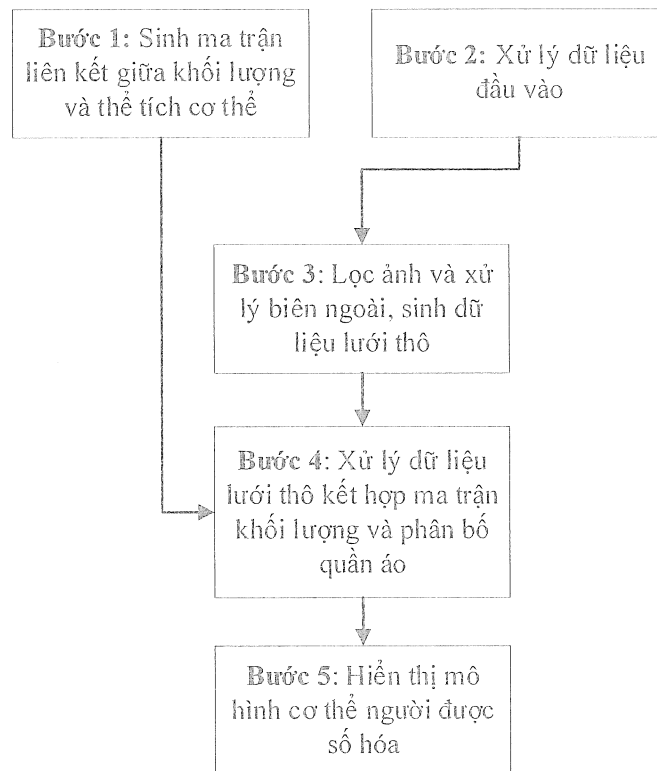
Hình 3



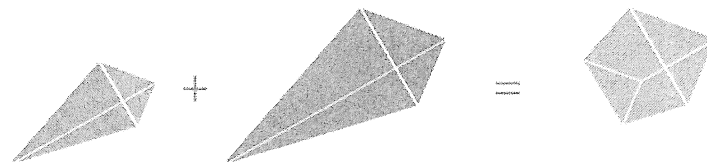
Hình 4



Hình 5



Hình 6



Hình 7