

NGHIÊN CỨU TRÍCH XUẤT MỐC ĐO TRÊN CƠ THỂ NGƯỜI TỪ ẢNH 2D CHO NHÂN TRẮC HỌC NGÀNH MAY

EXTRACTING HUMAN BODY FEATURES AUTOMATICALLY FROM 2D IMAGES LANDMARK FOR GARMENT INDUSTRY ANTHROPOMETRIC

¹Nguyễn Thị Ngọc Quyên, ²Huỳnh Văn Trí

¹Trường Đại học Công Nghệ TP.HCM

²Trường Đại học Công Nghiệp TP.HCM

TÓM TẮT

Tự động trích xuất mốc đo trên cơ thể người từ ảnh 2D là một trong những kỹ thuật hiệu quả hỗ trợ tính kích thước cơ thể người trong phương pháp đo gián tiếp. Với bài báo này, chúng tôi giới thiệu phương pháp xác định các điểm mốc đo từ đường biên cơ thể người trích xuất từ ảnh 2D mặt trước và hông. Với kết quả 33 mốc đo được trích xuất tự động từ mặt trước và 29 mốc đo được trích xuất từ bên hông có thể ứng dụng cho nhân trắc học ngành may. Kết quả được đánh giá bằng phương pháp so sánh thực nghiệm giữa xác định mốc đo bằng phương pháp trực tiếp truyền thống và phần mềm trích xuất mốc đo.

ABSTRACT

Automatically extract landmarks on human body from 2D images is one of the effective techniques to support the body size of the indirect method of measurement. With this paper, we introduce the method of determining the landmark from the edge of the body extracted from 2D images of the front and side. With 33 markers measured at the front and 29 markers measured from the side results are extracted automatically that can be applied to anthropometric garment. Results are evaluated by means of comparison between the experimental landmarks determined by the direct method and software.

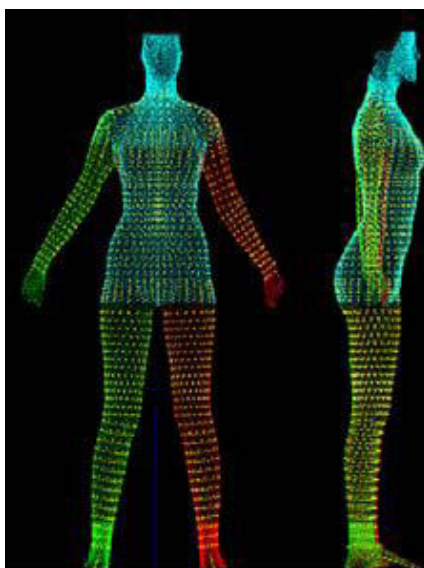
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Số đo cơ thể người là một trong những yếu tố phục vụ thiết kế để tạo nên độ vừa vặn của trang phục, nên xây dựng hệ thống số đo chính xác là cần thiết và việc xác định mốc đo có vai trò rất quan trọng.

Xác định mốc đo có thể thực hiện bằng hai phương pháp: trực tiếp và gián tiếp. Phương pháp đo trực tiếp mất nhiều thời gian, công sức, nhân công và nhân viên đo phải được huấn luyện cẩn thận, nếu không sẽ ảnh hưởng đến kết quả đo [1].

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, phương pháp đo gián tiếp ra đời với các ứng dụng công nghệ quét 3D scanner [2],[3],[4], chụp ảnh 2D [5],[6],[7]

Công nghệ quét 3D được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực và bước đầu được áp dụng trong ngành may. Tính năng trích xuất mốc đo của hệ thống quét 3D tương đối chính xác nhưng đầu tư hệ thống với chi phí cao và để thực hiện phép đo chính xác phải kiểm soát yếu tố ánh sáng, độ bóng trang phục, độ rung cơ thể... nếu không sẽ ảnh hưởng đến kết quả đám mây điểm (hình 1)



Hình 1. Kết quả đám mây điểm từ hệ thống 3D scanner.

Phương pháp đo gián tiếp sử dụng ảnh 2D chụp được từ máy ảnh kỹ thuật số, camera, webcam... và dùng kỹ thuật đồ họa để xử lý ảnh và trích xuất mốc đo. Độ chính xác phương pháp này không thể so sánh với công nghệ 3D scanner nhưng kết quả vẫn ứng dụng được cho nhân trắc học ngành may cùng với một số ưu điểm: thời gian chụp ảnh nhanh nên kết quả đường biên ít bị ảnh hưởng bởi độ rung cơ thể, ánh sáng, màu sắc trang phục và giá thành sản phẩm.

2. NGHIÊN CỨU TRÍCH XUẤT MỐC ĐO

2.1. Thiết bị nghiên cứu

- Thiết bị chụp ảnh: camera loại chụp ảnh
- Giá đỡ thiết bị chụp ảnh
- Máy tính
- Phong màn

2.2. Thiết lập chụp ảnh

a. Phong màn và trang phục mẫu chụp

Tiêu chuẩn lựa chọn phong màn: màu trơn, không bóng, màu tối. Màu phong màn và bóng cơ thể sẽ bị thuật toán lọc trong quá trình xử lý ảnh. Từ tiêu chuẩn trên tác giả đã nghiên cứu chọn màu xanh dương

Quy định về trang phục:

- Mẫu chụp không mặc áo; Mặc quần đùi bó sát, màu sáng và khác gam màu với phong màn để khỏi bị lọc bỏ bởi thuật toán nên màu trang phục có thể là: trắng, đỏ, hồng, vàng....; Đội mũ ôm sát đầu bảo đảm tóc không làm gián đoạn đường biên.

b. Tư thế chụp ảnh

Qua nhiều nghiên cứu thử nghiệm các tư thế mẫu chụp, đã chọn quy định tư thế mẫu chụp như sau: mắt nhìn thẳng phía trước; Vai ngang; Tay dang ngang tạo thành góc 40° so với thân; Các ngón tay khép sát tự nhiên; Tay phải lòng bàn tay hướng về phía trước; Tay trái lòng bàn tay hướng xuống mặt đất; Hai chân dang ra, khoảng cách tại 2 gót chân là 25cm, khoảng cách tại 2 mũi chân là 35cm.

c. Thông số lắp camera

Yêu cầu đặt ra là đường biên được tron liên tục và giảm thiểu độ nhiễu tại các vị trí không cần thiết. Nếu độ phân giải camera cao thì đường biên sẽ không tron, thuật toán sẽ khó xử lý. Qua quá trình nghiên cứu, chọn độ phân giải của camera tương ứng với 2 megapixel.

Ảnh mẫu được lưu với kích thước 780x1200 pixel

Để đảm bảo camera quét được toàn bộ ảnh chụp, vị trí camera được lắp như sau:

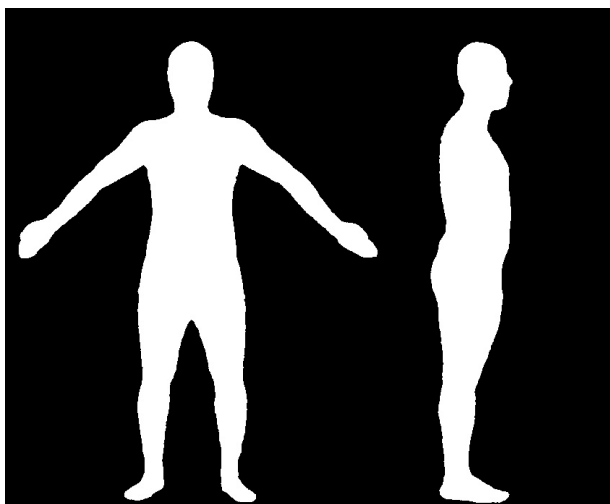
- Camera 1 đặt vuông góc với người (phía mặt người mẫu): cao cách mặt đất 60cm, khoảng cách từ camera đến người 3,3m
- Camera 2 đặt vuông góc với cánh tay (phía bên hông người mẫu) và khoảng cách đặt giống camera 1.

d. Ánh sáng

- Qua nhiều thử nghiệm, quá trình chụp ảnh phù hợp với ánh sáng trắng hoặc ánh sáng đèn neon.

2.3. Quá trình xử lý ảnh và trích xuất mốc đo [6]

a. Tách hình nền (hình 2)



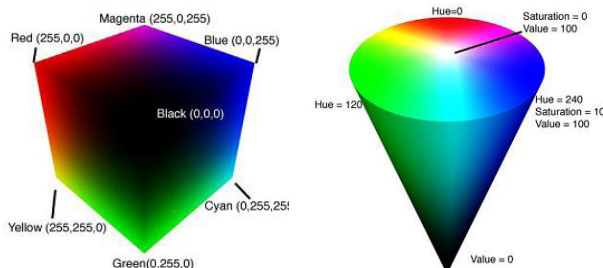
Hình 2. Ảnh chụp mặt trước và bên hông.

Trong máy tính, một pixel được lưu giữ với 3 giá trị R (red), G (green), B (blue), mỗi giá trị có độ lớn nằm trong khoảng [0,255], [8] người ta gọi đây là không gian màu RGB (hình 3). Tùy thuộc vào mục đích xử lý ảnh, không gian màu RGB thường được chuyển đổi về các không gian màu khác để thuận tiện cho quá trình xử lý. Để tách hình nền, không gian màu HSV sẽ được sử dụng, 3 giá trị màu trong không gian HSV [9] gồm:
 H (Hue): màu sắc, có giá trị từ 0⁰-360⁰, 0⁰ được xác định tại màu đỏ.

S (Saturation): cường độ màu (độ đậm nhạt), có giá trị 0-255.

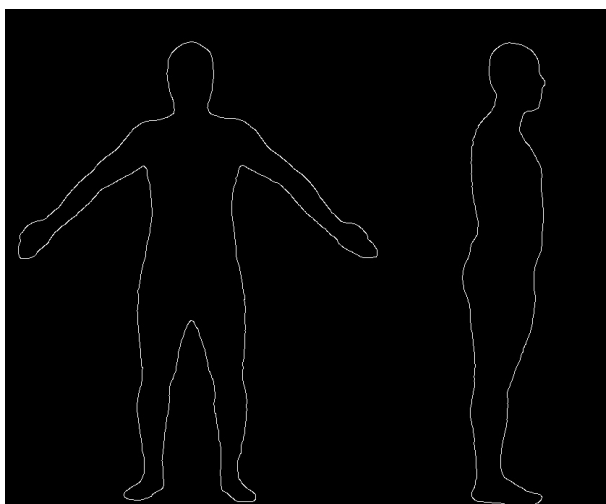
V (value): độ sáng, có giá trị 0-255.

Để lọc phong màn màu xanh dương, trong không gian HSV, ta loại bỏ những pixel có giá trị (180⁰<H<240⁰) và (30<S<255)



Hình 3. Không gian màu RGB và HSV.

b. Tách đường biên (hình 4)



Hình 4. Tách đường biên mặt trước và bên hông.

Sử dụng kỹ thuật tách đường biên theo phương pháp Canny [10]. Phương pháp này đảm bảo duy trì tốt hướng và sự liên tục của đường biên. Các bước cơ bản gồm:

- Làm tròn các điểm bằng ma trận

$$B = \frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}; (1)$$

- Tìm độ phân giải màu sắc các điểm ảnh

Tính đạo hàm $D_x(x,y)$ và $D_y(x,y)$ của ảnh theo biến x và y sử dụng hàm kernels 3x3

-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

- Tính độ lớn và góc của gradient

$$D = \sqrt{D_x^2(x,y) + D_y^2(x,y)}; (2)$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{D_x(x,y)}{D_y(x,y)}\right); (3)$$

Tính θ' bằng cách làm tròn θ về một trong 4 giá trị 0⁰, 45⁰, 90⁰, 135⁰

- Nếu $\theta'(x, y) = 0^\circ$, thì pixel $(x + 1, y)$, (x, y) , and $(x - 1, y)$ được xem xét
- Nếu $\theta'(x, y) = 90^\circ$, thì pixel $(x, y + 1)$, (x, y) , and $(x, y - 1)$ được xem xét
- Nếu $\theta'(x, y) = 45^\circ$, thì pixel $(x + 1, y + 1)$, (x, y) , and $(x - 1, y - 1)$ được xem xét
- Nếu $\theta'(x, y) = 135^\circ$, thì pixel $(x + 1, y - 1)$, (x, y) , and $(x - 1, y + 1)$ được xem xét

Suy ra pixel (x,y) được xem xét là nằm trên đường biên khi và chỉ khi giá trị gradient (D) của (x,y) lớn nhất trong 3 pixel được xem xét

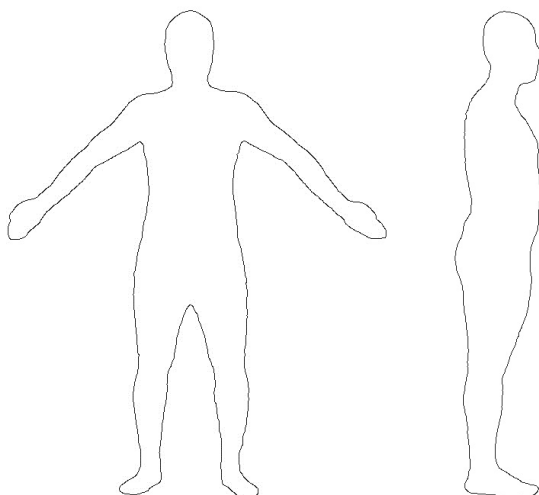
- Nếu $D(x,y) < tlow$, bỏ qua điểm biên này (output là black)
- Nếu $D(x,y) > thigh$, giữ điểm biên này (output là white)

Nếu $tlow < D(x,y) < thigh$, và bất kỳ pixel lân cận nào của nó có giá trị gradient lớn hơn $thigh$, giữ điểm biên này (output là white)

Nếu tất cả pixel lân cận có giá trị $D(x,y) < thigh$, nhưng có 1 điểm thuộc vào khoảng $[tlow, thigh]$, ta tìm tiếp trong lân cận 5×5 . Nếu thỏa mãn yêu cầu trên vẫn giữ điểm này (output là white)

Ngược lại, điểm pixel hiện tại không thuộc đường biên (output là black)

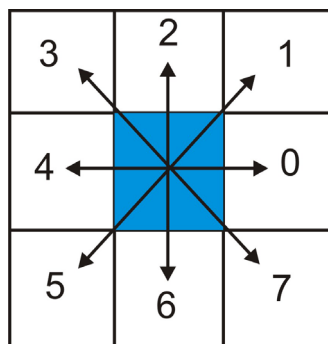
c. Mã hóa đường biên (hình 5)



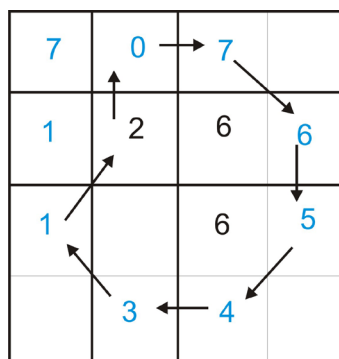
Hình 5. Đường biên được mã hóa.

Mã hóa đường biên bằng Freeman Chain Code [11]. Mỗi pixel trên ảnh sẽ có 8 vị trí pixel khác bao quanh được quy ước giá trị nhất định từ 0 - 7. Chain code của pixel là giá trị tương ứng của vị trí pixel liền kề nó.

Mã chain code được dùng có giá trị 0 chỉ hướng ngang phải, đánh số theo chiều kim đồng hồ (hình 6)(hình 7)



Hình 6. Mã chain code quy ước.

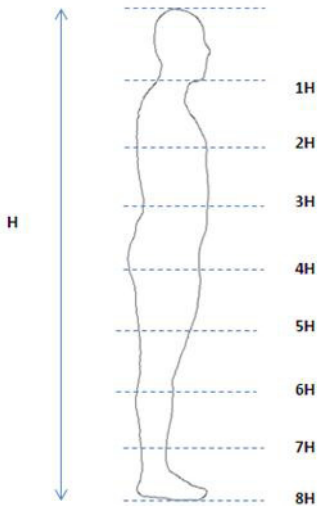


Hình 7. Chọn gốc là pixel trên trái. Chain code của hình này là: 07654312.

d. Trích xuất mốc đo

Việc trích xuất điểm mốc cơ thể dựa vào:

- Chain code thể hiện hướng đi của đường biên. Việc phân tích chain code có thể xác định được các điểm mốc trên cơ thể ở những đoạn của bề, những đoạn thay đổi hướng trên đường biên
- Vị trí của điểm mốc đo được dò trong phạm vi đường biên đã được phân đoạn theo tỷ lệ cơ thể người [12] theo (hình 8):

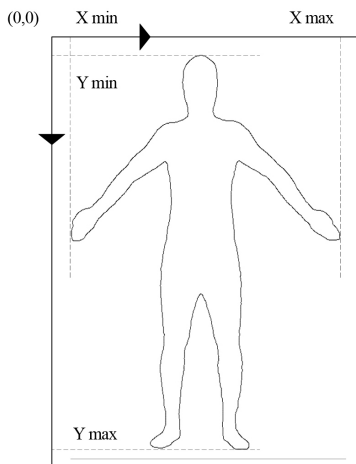


Hình 8. Chia cơ thể người theo tỷ lệ đầu.

Điểm gốc của chain code sẽ là điểm cao nhất đỉnh đầu, từ đây để xác định các điểm mốc.

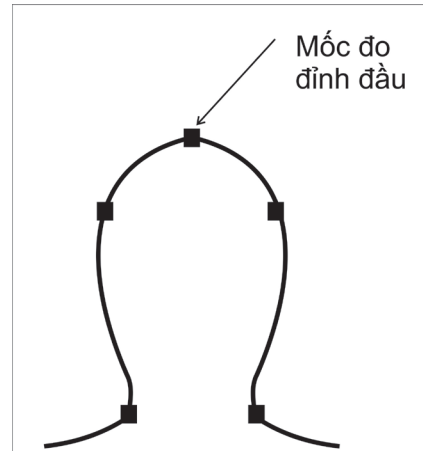
Quy ước như (hình 9):

- H là chiều dài tương đối của đầu. $H = (\text{chiều dài cơ thể})/8$.
- (x,y) là tọa độ pixel trong ảnh. Điểm (0,0) trên ảnh là gốc nằm ở phía trên bên trái.
- Xmin, Xmax là giá trị tọa độ x nhỏ nhất và lớn nhất của đường biên.
- Ymin, Ymax là giá trị tọa độ y nhỏ nhất và lớn nhất của đường biên.



Hình 9. Trục tọa độ trên ảnh.

Ví dụ: Xác định mốc đo đỉnh đầu (hình 11)
 Đỉnh đầu là điểm pixel cao nhất trong ảnh. Nếu có nhiều pixel lân cận nhau trên hàng cao nhất thì điểm mốc đỉnh đầu được trích xuất từ trung điểm của đoạn pixel liên tiếp đó.



Hình 10. Xác định mốc đo đỉnh đầu.

3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

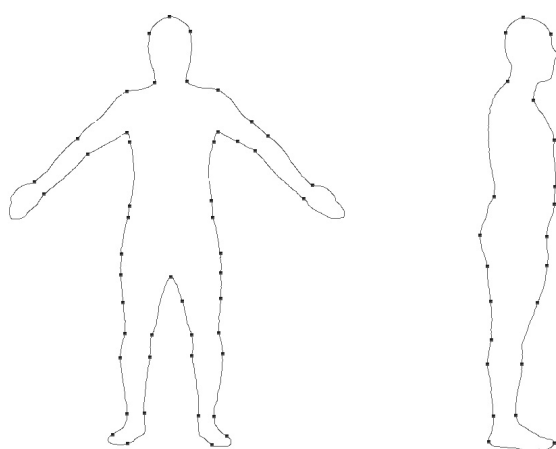
Hệ thống tự động trích xuất được 49 mốc đo từ đường biên mặt trước (hình 12a) và 22 mốc đo từ đường biên bên hông (hình 12b).

So sánh các mốc đo do phần mềm trích xuất và mốc đo xác định bằng phương pháp trực tiếp cho kết quả (bảng 1) như sau:

Bảng 1. Độ lệch mốc đo giữa phần mềm trích xuất và mốc đo thực tế.

Điểm mốc đo	Độ lệch so với điểm mốc thực tế (mm)	
	Trục x	Trục y
Đỉnh đầu	0	3
Điểm giữa trán	0	4
Đốt sống cổ 7	0	5
Hõm ức cổ	0	4
Mỏm cùng vai	5	0
Góc cổ vai	3	0
Điểm đầu ngực	1	1
Rón	1	1
Điểm ngang eo	0	6
Điểm mào chậu	0	6
Điểm ngang gối	3	

Điểm bấp tay	4	0
Điểm khủy tay	4	2
Mắt cá tay	2	1
Mắt cá chân	4	0
Điểm gót chân	2	0
Điểm nếp nách	3	0
Điểm nếp lằn mông	1	3
Điểm đùi	4	2



Hình 11. Trích xuất mốc đo mặt trước (a) và bên hông (b).

4. KẾT LUẬN

- 2 camera đồng phẳng chụp ảnh cùng một lúc mặt trước và bên hông cơ thể giúp thời gian chụp ảnh và xử lý được nhanh chóng, ít bị ảnh hưởng bởi độ rung cơ thể và việc thay đổi tư thế để chụp.

- Camera được chọn với độ phân giải 1600 x 1200, tương đương với 2 megapixel là thấp nhưng vẫn đạt được kết quả đường biên chính xác, điều này giúp phần mềm không bị lác hậu theo sự phát triển của công nghệ thông tin.

- Từ ảnh chụp 2D theo 2 hướng vuông góc (mặt trước và bên hông) đã nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồ họa xử lý ảnh để tách hình nền, tách đường biên, mã hóa đường biên và thuật toán xử lý điểm, nhận dạng đường biên để trích xuất mốc đo.

- Chức năng lọc màu của chương trình không bị nhạy cảm bởi ánh sáng, hướng sáng, nguồn sáng của bóng trên phong màn: gồm bóng do cơ thể người mẫu, bóng từ nếp nhăn trên phong, bóng của ánh sáng đèn, bóng ở rìa bàn chân.... đây là một ưu điểm mạnh so với một số nghiên cứu trước đây.

- Kết quả trích xuất mốc đo sẽ là cơ sở để xây dựng thuật toán tính kích thước cơ thể người 3D từ ảnh 2D.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Quang Quyền; *Nhân trắc học và sự ứng dụng nghiên cứu trên người Việt Nam*, Nhà xuất bản Y học Hà Nội, 1974
2. Jun-Ming Lu, mao-Jiun J.Wang, Automated anthropometric data collection using whole body scanners, Department of Industrial Engineering and Engineering Management, National Tsing Hua University, Taiwan, Elsevier, 2008
3. Yong-Jin Liu, Dong-Liang Zhang, Matthew Ming-Fai Yuen, *A survey on CAD methods in 3D garment design*, Department of Computer science and Technology, China, Computers in industry 61, 2010
4. Chang-Suk Cho, Jun-Young Park, Adrian Boeing, Philip Hingston, *An implementation of a garment-fitting simulation system us 3D body data*, Department of information science and Telecom, Hanshin University, Australia, Computers in industry 61, 2010
5. Patrick Chi-Yuen Hung, Channa P.Witana and Ravindra S.Goonetilleke, *Anthropometric Measurements from Photographic images*, Human Performance Laboratory, department of Industrial Engineering and Enginee Management, Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Hong Kong, 2004

6. Yueh-Ling Lin, Mao- Jiun J.Wang; *Automated body feature extraction from 2D images*; Department of industrial engineering and engineering management, National Tsing Hua University, Taiwan, Elsevier, 2011
7. Charlie C.L.Wang, Yu Wang, Terry K.K.Chang, Matthew M.F.Yuen, *Virtual human modeling from photographs for garment industry*, Department of Mechanical Engineering, Hong Kong University of Science and Technology, Elsevier, 2007
8. “RGB color model”, http://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model
9. John W.Shipman, *Introduction to color theory*, New Mexico Technique Computer Center, 2012
10. Mohamed Ali, David Clausi, *Using the canny Edge detector for Feature Extraction and Enhancement of Remote Sensing Image*, Ieee 2001 International, Geoscience and Remote Sensing Symposium volume 5, 2001.
11. John Canny, *A Computational Approach to Edge detection*, Ieee Transactions on pattern Analysis and Machine Intelligence volume 8, 1986.
12. R S Vaddi, L N P Boggavarapu, H D Vankayalapati and K.R.Anne, *Contour detection using Freeman chain Code and Approximation Methods for the real time object detection*, Asian Journal of Computer Science and Information Technology volume 1, 2011.