



(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)



1-0029687

(51)⁸ G06T 7/00

(13) B

(21) 1-2017-03224

(22) 13/07/2015

(86) PCT/CN2015/083862 13/07/2015

(87) WO2016/119410 04/08/2016

(30) 201510038608.8 26/01/2015 CN

(45) 25/10/2021 403

(43) 27/11/2017 356A

(73) GRG BANKING EQUIPMENT CO., LTD. (CN)

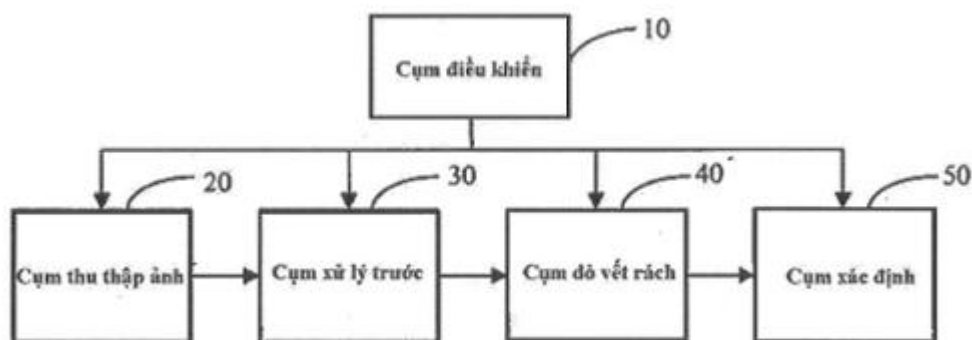
9 Kelin Road, Science City, Luogang District, Guangzhou City, Guangdong 510663, China

(72) YU, Yuanchao (CN); WANG, Rongqiu (CN); HUANG, Zhanfeng (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN TIỀN RÁCH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện tiền rách, bao gồm: cụm thu thập ảnh (20), để thu thập ảnh truyền quang học chiếu lên trên tiền giấy; cụm xử lý trước (30), để tiếp nhận tín hiệu ảnh của tiền giấy thu thập bởi cụm thu thập ảnh; cụm dò vết rách (40), để dò xem vết rách có tồn tại hay không; cụm xác định (50), để xác định xem tiền giấy có đạt tiêu chuẩn hay không; và cụm điều khiển (10), để điều khiển sự vận hành của các cụm nêu trên. Sáng chế dò một cách chính xác tiền giấy có vết rách hay không. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp phát hiện tiền rách.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý ảnh, cụ thể sáng chế đề cập đến phương pháp phát hiện tiền rách và thiết bị phát hiện tiền rách.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật xử lý tiền giấy đóng vai trò ngày càng quan trọng trong nhiều ứng dụng của thiết bị tự phục vụ tài chính, như máy ATM. Kỹ thuật xử lý tiền giấy không còn bị giới hạn ở việc nhận dạng và xác thực mệnh giá tiền tệ cơ bản. Cụ thể là, do kỹ thuật quay vòng tiền giấy đã được áp dụng, nên việc phát hiện khả năng lưu thông tiền giấy ngày càng trở nên quan trọng hơn. Một mặt, tiền giấy có trạng thái kém dễ bị hư hại và không phù hợp để lưu thông trên thị trường. Mặt khác, tiền giấy có trạng thái kém dễ gây ra lỗi cho thiết bị tự phục vụ, như sự xếp chồng tiền giấy, sự mắc tiền giấy và sự kẹt tiền giấy. Trong việc phát hiện khả năng lưu thông của tiền giấy, việc phát hiện tiền rách được xem là vấn đề khó giải quyết trong ngành công nghiệp này. Tiền rách thường có một hoặc nhiều vết rách trên mặt tiền giấy do xé, gấp, hoặc cắt. Nếu có tiền giấy với các vết rách trong thiết bị tự phục vụ, như máy ATM, trong quá trình giao dịch, tiền giấy có khả năng gây ra sự kẹt tiền giấy khi tiền giấy được chuyển trong khe của thiết bị tự phục vụ. Khi xuất hiện lỗi kẹt tiền giấy, sự phục vụ của thiết bị phải được dừng lại cho đến khi tiền giấy này được loại bỏ bởi chuyên gia, sẽ có ảnh hưởng nghiêm trọng tới các giao dịch cho khách hàng. Do đó, cần phải phát hiện một cách hiệu quả xem có vết rách trên tiền giấy hay không và xác định xem vết rách này có đủ nghiêm trọng để gây ra lỗi kẹt tiền giấy hay không. Do đó, cần phải giải quyết vấn đề phát hiện tiền rách trong ngành công nghiệp này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề dò tiền rách trong giải pháp kỹ thuật đã biết, sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện tiền rách và phương pháp phát hiện tiền rách, để dò một cách chính xác xem có vết rách trên tiền giấy hay không, tính chiều dài vết rách và độ sâu vết rách của tiền giấy, cung cấp tiêu chí để xác định mức hư hại của tiền giấy, nhờ đó loại bỏ tiền giấy có các vết rách lớn, và tránh vấn đề kẹt tiền giấy gây ra bởi tiền rách.

Thiết bị phát hiện tiền rách theo sáng chế bao gồm: cụm thu thập ảnh, được tạo cấu hình để thu thập ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào; cụm xử lý trước, được tạo cấu

hình để tiếp nhận tín hiệu ảnh của tiền giấy thu thập bởi cụm thu thập ảnh, và thực hiện việc định vị vùng phía trước và việc cắt trên tín hiệu ảnh của tiền giấy; cụm dò vết rách, được tạo cấu hình để tiếp nhận ảnh vùng phía trước của tiền giấy từ cụm xử lý trước, xác định xem có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách ở mép của vùng phía trước hay không, xác định rằng có vết rách ở mép của vùng phía trước nếu có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách, dò xem vết rách có kéo dài tới hàng hoặc cột sâu hơn so với mép hay không theo cách dò xem có vết rách ở mép hay không, và tập hợp chiều dài mép rách và độ sâu vết rách; cụm xác định, được tạo cấu hình để xác định xem tiền giấy đưa vào có đạt tiêu chuẩn theo kết quả dò của cụm dò vết rách hay không, trong đó quy tắc xác định là nếu không có vết rách ở mép bất kỳ trong số bốn mép của tiền giấy đưa vào, thì tiền giấy đưa vào đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận, Nếu tiền giấy đưa vào có mép, và chiều dài mép rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào không đạt tiêu chuẩn và bị loại bỏ, và nếu tiền giấy đưa vào có mép, và chiều dài mép rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước và độ sâu vết rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận; và cụm điều khiển, được tạo cấu hình để điều khiển sự vận hành của mỗi một trong số các cụm nêu trên.

Cụ thể là, đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách là đoạn điểm ảnh liền kề với bước cụ thể, mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước, và các gradien xám của điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước.

Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp phát hiện tiền rách, bao gồm: bước 1, đưa tiền giấy cần được dò vào để bắt đầu quá trình; bước 2, thu thập ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào; bước 3, dò và cắt vùng phía trước của tiền giấy đưa vào, và sau đó đặt vùng phía trước này trong hệ tọa độ điểm ảnh; bước 4, xác định xem có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không, chuyển đến bước 5 nếu có vết rách, ngược lại, chuyển đến bước 8; bước 5, tập hợp chiều dài mép rách CL và độ sâu vết rách CH; bước 6, xác định xem chiều dài mép rách CL có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không và độ sâu vết rách CH có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không, chuyển đến bước 7 nếu chiều dài mép rách CL lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách CH lớn hơn giới hạn thiết lập trước, ngược lại, chuyển đến bước 8; bước 7, xác định rằng tiền giấy đưa vào có vết rách, loại bỏ tiền giấy đưa vào này, và kết thúc quy trình; và bước 7, tiếp nhận tiền giấy đưa vào, và kết thúc quy trình.

Tốt hơn nếu, trong bước 4, bước xác định xem có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không bao gồm các bước: xác định liên tục, với mỗi một trong số các đoạn điểm ảnh liền kề của bước cụ thể ở các mép trên, dưới, trái và phải, xem mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh có vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước hay không, và các gradien xám của điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của các đoạn điểm ảnh có vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước hay không, và xác định rằng có vết rách ở các mép của vùng phía trước nếu mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước, và các gradien xám của điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của các đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước, ngược lại, xác định rằng không có vết rách ở các mép của vùng phía trước.

Tốt hơn nếu, trong bước 5, việc tập hợp chiều dài mép rách CL và độ sâu vết rách CH bao gồm các bước: dò xem vết rách có kéo dài tới hàng hoặc cột sâu hơn so với mép hay không theo cách tương tự với bước dò xem có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không, liên tục tập hợp chiều dài mép rách CL và độ sâu vết rách CH trong trường hợp vết rách kéo dài, liên tục thực hiện việc tập hợp trên hàng hoặc cột sâu hơn cho đến khi gặp hàng hoặc cột mà vết rách không kéo dài tới đó, để thu được chiều dài mép rách đã tập hợp CL và độ sâu vết rách đã tập hợp CH.

Tốt hơn nếu, phương pháp dò vết rách ở mép của vùng phía trước bao gồm các bước từ 51 tới 55.

Trong bước 51, bước thiết lập ban đầu được thực hiện để đặt điểm mép bắt đầu của vết rách là P_s , điểm mép kết thúc của vết rách là P_E , chiều rộng vết rách là $C_w = 0$, chiều dài mép rách là $Cl = 0$, và độ sâu vết rách là $Ch = 0$.

Trong bước 52, điểm mép bắt đầu rách và điểm mép kết thúc rách trong các điểm ảnh ở mép của vùng phía trước được tìm kiếm. Nếu các điểm $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$ thỏa mãn:

$$\begin{cases} x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2 \\ GrayP(x_{01}, y_{01}) < gth_{max} \\ GrayP(x_{02}, y_{01}) < gth_{max} \\ GrayP_M > gth_{min} \end{cases} \quad (\text{phương trình 3}),$$

$P_s = P(x_{01}, y_{01})$, $P_E = P(x_{02}, y_{01})$, , , CL=Cl+2 và CH=Ch+1 được cập nhật.

$x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2$ biểu thị rằng chiều rộng của vùng rách trên ảnh vùng phía trước không lớn hơn 2 điểm ảnh. $gth_{\max}$ biểu thị giá trị xám lớn nhất của ảnh truyền quang học khi không có vết rách trên vật liệu, và thường được đặt bằng 200. $gth_{\min}$ biểu thị giá trị xám nhỏ nhất của vùng rách trong ảnh truyền quang học, và thường được đặt bằng 250. P_M biểu thị điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$.

Trong bước 53, khi $C_w = 1$, nghĩa là có một điểm ảnh điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$, được xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 2 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \text{ (phương trình 4).}$$

1) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth_{\min} \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \text{ (phương trình 5),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $C_w = 1$.

2) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth_{\min} \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \text{ (phương trình 6),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $C_w = 1$.

(3) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 7}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02}, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

(4) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \quad (\text{phương trình 8}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

Trong bước 54, khi $Cw = 2$, nghĩa là có hai điểm ảnh giữa P_S và P_E , được xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 3 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 9}).$$

1) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 10}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

2) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 11),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

(3) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 12),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

(4) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \text{ (phương trình 13),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

(5) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 14),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép

rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

(6) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 15),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_s = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

(7) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \text{ (phương trình 16),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_s = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

Trong các trường hợp khác, vết rách không kéo dài theo đường thẳng và bước dò vết rách kết thúc.

Trong bước 55, sự tính toán lặp lại được thực hiện. Nếu $Cw = 1$, bước 53 được thực hiện lặp đi lặp lại, và nếu $Cw = 2$, bước 54 được thực hiện lặp đi lặp lại, cho đến khi toàn bộ bước dò vết rách được hoàn thành.

Phương pháp phát hiện tiền rách theo sáng chế được dựa trên nguyên tắc tạo ảnh của ảnh truyền quang học của tiền giấy. Mức xám của ảnh truyền của tiền giấy giống với cường độ của nguồn sáng cảm biến và độ truyền sáng của tiền giấy. Trong trường hợp cường độ của nguồn sáng không đổi, có sự chênh lệch lớn giữa hệ số truyền của vùng rách và hệ số truyền của vùng không rách. Hơn nữa, các mức xám của ảnh trong vùng rách là giống nhau,

và do đó vùng rách được biểu thị dưới dạng vùng liên thông bắt đầu từ mép của tiền giấy trong đó các mức xám của tất cả các điểm ảnh gần bằng 255. Nếu vùng liên thông nêu trên tồn tại trên ảnh truyền của tiền giấy, việc có loại bỏ hoặc tiếp nhận tiền giấy hay không có thể được xác định bằng cách tính chiều dài mép và độ sâu của vùng liên thông và so sánh chúng với giới hạn thiết lập trước. Phương pháp này ổn định và có thể dò một cách chính xác vết rách trên tiền giấy và tính toán chiều dài và độ sâu của vết rách.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện thiết bị phát hiện tiền rách theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện phương pháp phát hiện tiền rách theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là ảnh truyền quang học thể hiện tiền giấy có vết rách;

Fig.4 là ảnh gốc thu thập bởi bộ cảm biến quang học;

Fig.5 là ảnh vùng phía trước của tiền giấy đặt trong hệ tọa độ;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện rằng chiều rộng vết rách theo đường thẳng là một điểm ảnh; và

Fig.7 là sơ đồ thể hiện rằng chiều rộng vết rách theo đường thẳng là hai điểm ảnh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để giải thích thêm nữa về thiết bị phát hiện tiền rách và phương pháp phát hiện tiền rách theo sáng chế, các phương án sẽ được mô tả chi tiết dựa vào các hình vẽ.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị phát hiện tiền rách theo một phương án của sáng chế bao gồm: cụm điều khiển 10, cụm thu thập ảnh 20, cụm xử lý trước 30, cụm dò vết rách 40 và cụm xác định 50. Cụm thu thập ảnh 20 được tạo cấu hình để thu thập ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào. Cụm xử lý trước 30 được tạo cấu hình để tiếp nhận tín hiệu ảnh của tiền giấy thu thập bởi cụm thu thập ảnh 20, và thực hiện việc định vị vùng phía trước và cắt trên tín hiệu ảnh của tiền giấy. Cụm dò vết rách 40 được tạo cấu hình để tiếp nhận ảnh vùng phía trước của tiền giấy từ cụm xử lý trước 30, và xác định xem có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách ở mép của vùng phía trước hay không. Nếu có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách, có vết rách ở mép của vùng phía trước, và cụm dò vết rách 40 liên tục phát hiện xem vết rách có kéo dài tới hàng hoặc cột sâu hơn hay không so với mép theo

cách phát hiện có vết rách ở mép hay không, và tập hợp chiều dài mép rách và độ sâu vết rách. Cụm xác định 50 được tạo cấu hình để xác định xem tiền giấy đưa vào có đạt tiêu chuẩn theo kết quả dò của cụm dò vết rách hay không. Quy tắc xác định là nếu không có vết rách ở mép bất kỳ trong số bốn mép của tiền giấy đưa vào, tiền giấy đưa vào là đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận; nếu tiền giấy đưa vào có mép, và chiều dài mép rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào không đạt tiêu chuẩn và bị loại bỏ; và nếu tiền giấy đưa vào có mép, và chiều dài mép rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước và độ sâu vết rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận. Cụm điều khiển 10 được tạo cấu hình để điều khiển sự vận hành của mỗi một trong số các cụm nêu trên. Đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách là đoạn điểm ảnh liền kề với bước cụ thể trong đó mức xám của mỗi điểm ảnh vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước, và các gradien xám điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước.

Như được thể hiện trên Fig.2, phương pháp phát hiện tiền rách theo một phương án của sáng chế bao gồm các bước từ bước 1 chuyển đến bước 8. Trong bước 1, tiền giấy cần được dò được đưa vào để bắt đầu quá trình. Trong bước 2, ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào được thu thập. Trong bước 3, vùng phía trước của tiền giấy đưa vào được dò và cắt, và sau đó vùng phía trước này được đặt trong hệ tọa độ điểm ảnh. Trong bước 4, sẽ xác định xem có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không. Nếu có vết rách, bước 5 được thực hiện, ngược lại, bước 8 được thực hiện. Trong bước 5, chiều dài mép rách CL và độ sâu vết rách CH được tập hợp. Trong bước 6, sẽ xác định xem chiều dài mép rách CL có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không hoặc độ sâu vết rách CH có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không. Nếu chiều dài mép rách CL lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách CH lớn hơn giới hạn thiết lập trước, bước 7 được thực hiện, ngược lại, bước 8 được thực hiện. Trong bước 7, sẽ xác định rằng tiền giấy đưa vào có vết rách, tiền giấy đưa vào này bị loại bỏ, và quá trình này kết thúc. Trong bước 8, tiền giấy đưa vào được tiếp nhận, và quá trình này kết thúc.

Các nguyên tắc và các bước của phương pháp phát hiện tiền rách được mô tả chi tiết dưới đây.

Với quá trình tạo ảnh tiền giấy nhờ cảm biến truyền tùy chọn, có phương trình năng lượng như sau:

$$E = E_0 + E_1 + E_2 + \varepsilon \quad (\text{phương trình 1}).$$

E biểu thị năng lượng của nguồn sáng, E_0 biểu thị năng lượng hấp thụ bởi vật liệu, E_1 biểu thị năng lượng phản xạ bởi vật liệu, E_2 biểu thị năng lượng đi qua vật liệu và được phản xạ trực tiếp bởi giá trị xám của ảnh truyền, và ε biểu thị sự tổn thất năng lượng riêng của hệ thống tạo ảnh truyền quang học. Nếu ánh sáng đi qua vết rách, thì:

$$\begin{cases} E_0 = 0 \\ E_1 = 0 \\ E = E_2 + \varepsilon \end{cases} \quad (\text{phương trình 2}).$$

Nó biểu thị rằng, trong vùng rách, năng lượng đi qua vật liệu tăng một cách đáng kể, mà được phản xạ khi đó giá trị xám của ảnh trong ảnh truyền gần bằng 255, toàn bộ vùng rách của tiền giấy được thể hiện dưới dạng vùng liên thông trắng với chiều rộng bằng từ một tới hai điểm ảnh, như được thể hiện trên Fig.3. Giải pháp dò vết rách của thiết bị phát hiện tiền rách theo phương án này là tìm kiếm vùng liên thông trắng, và tính toán chiều dài mép của vùng liên thông và độ sâu của vùng liên thông, để xác định xem có tiếp nhận tiền giấy đưa vào dựa trên giới hạn thiết lập trước hay không. Quá trình cụ thể của phương pháp phát hiện tiền rách được mô tả chi tiết bên dưới.

1. Bước thiết lập khởi tạo được thực hiện như sau. điểm mép bắt đầu của vết rách được đặt là P_s , điểm mép kết thúc của vết rách được đặt là P_E , chiều rộng vết rách được đặt là $Cw = 0$, chiều dài mép rách được đặt là $Cl = 0$, và độ sâu vết rách được đặt là $Ch = 0$.

2. Bắt đầu quá trình. Tiền giấy được đưa vào và ảnh truyền quang học của tiền giấy được thu thập. Độ phân giải của cảm biến hình ảnh được đặt ở w dpi. Các biến CL và CH lần lượt được đặt để thể hiện chiều dài mép rách và độ sâu vết rách. Ảnh truyền của tiền giấy đã thu thập được thể hiện trên Fig.4.

3. Việc cắt ảnh được thực hiện. Các mép vùng phía trước được dò và vùng phía trước được cắt, và sau đó vùng phía trước đã cắt được đặt trong hệ tọa độ điểm ảnh xoy . Và như được thể hiện trên Fig.5, điểm dưới cùng bên trái của vùng phía trước được bố trí ở góc trục tung của hệ tọa độ, chiều cao của vùng phía trước được biểu thị là H , chiều rộng được biểu thị là W .

4. bước dò vết rách được thực hiện với mép trên của vùng phía trước như sau.

(1) Điểm mép bắt đầu rách và điểm mép kết thúc rách được tìm kiếm trên các điểm ảnh của mép trên của vùng phía trước. Nếu các điểm $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$ thỏa mãn:

$$\begin{cases} x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2 \\ \text{Gray}P(x_{01}, y_{01}) < gth_{\max} \\ \text{Gray}P(x_{02}, y_{01}) < gth_{\max} \\ \text{Gray}P_M > gth_{\min} \end{cases} \quad (\text{phương trình 3}),$$

$P_S = P(x_{01}, y_{01})$, $P_E = P(x_{02}, y_{01})$, $CL = CL + 2$ và $CH = CH + 1$ được cập nhật. Trong phương trình 3, $x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2$ biểu thị rằng chiều rộng của vùng rách trên ảnh vùng phía trước không lớn hơn 2 điểm ảnh, $gth_{\max}$ biểu thị giá trị xám lớn nhất của ảnh truyền quang học khi không có vết rách trên vật liệu, và thường được đặt bằng 200, $gth_{\min}$ biểu thị giá trị xám nhỏ nhất của vùng rách trong ảnh truyền quang học, và thường được đặt bằng 250, và P_M biểu thị điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$.

(2) Nếu $Cw = 1$, nghĩa là có một điểm ảnh điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$, thì

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 2 \\ \text{Gray}P(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \\ \text{Gray}P(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \quad (\text{phương trình 4}).$$

1) Nếu

$$\begin{cases} \text{Gray}P(x_{01}, y_{01} + 1) > gth_{\min} \\ \text{Gray}P(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \quad (\text{phương trình 5}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = CL + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = CH + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

2) Nếu

$$\begin{cases} \text{Gray}P(x_{02}, y_{01} + 1) > gth_{\min} \\ \text{Gray}P(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth_{\max} \end{cases} \quad (\text{phương trình 6}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là

$P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 1$.

3) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 7}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02}, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

4) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \quad (\text{phương trình 8}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

(3) Nếu $Cw = 2$, nghĩa là có hai điểm ảnh giữa P_S và P_E , thì

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 3 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 9}).$$

1) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \quad (\text{phương trình 10}),$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép

rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw=1$.

2) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 11),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_s = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw=1$.

3) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 12),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_s = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw=1$.

4) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \text{ (phương trình 13),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_s = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL=Cl+2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH=Ch+1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw=1$.

5) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 14),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

6) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases} \text{ (phương trình 15),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

7) Nếu

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases} \text{ (phương trình 16),}$$

thì với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu được cập nhật là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc được cập nhật là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách được cập nhật là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách được cập nhật là $CH = Ch + 1$, chiều rộng vết rách được cập nhật là $Cw = 2$.

Trong các trường hợp khác, sẽ xác định được rằng vết rách không kéo dài theo đường thẳng và bước dò vết rách kết thúc.

(4) Sự tính toán lặp lại được thực hiện. Nếu $Cw = 1$, bước (2) được thực hiện lặp đi lặp lại, và nếu $Cw = 2$, bước (3) được thực hiện lặp đi lặp lại, cho đến khi toàn bộ bước dò vết rách được hoàn thành.

Nếu $CH > CH_{th}$ hoặc $CL > CL_{th}$, nghĩa là CH lớn hơn giới hạn độ sâu thiết lập trước, hoặc CL lớn hơn giới hạn chiều dài thiết lập trước, tiền giấy đưa vào bị loại bỏ, ngược lại, tiền giấy đưa vào được tiếp nhận.

Với vết rách ở mép trái, mép phải hoặc mép dưới của tiền giấy đưa vào, phương pháp tìm kiếm tương tự có thể được thực hiện để dò chiều dài và chiều rộng mép rách. Quyết định cuối cùng được thực hiện để tiếp nhận hoặc loại bỏ tiền giấy đưa vào, mà được mô tả ở đây.

Phương pháp phát hiện tiền rách theo sáng chế được dựa trên nguyên tắc tạo ảnh của ảnh truyền quang học của tiền giấy. Mức xám của ảnh truyền của tiền giấy giống với cường độ của nguồn sáng cảm biến và độ truyền sáng của tiền giấy. Trong trường hợp cường độ của nguồn sáng không đổi, có sự chênh lệch lớn giữa hệ số truyền của vùng rách và hệ số truyền của vùng không rách. Hơn nữa, các mức xám của ảnh trong vùng rách là giống nhau, và do đó vùng rách được biểu thị dưới dạng vùng liên thông bắt đầu từ mép của tiền giấy trong đó các mức xám của tất cả các điểm ảnh gần bằng 255. Nếu vùng liên thông nêu trên tồn tại trên ảnh truyền của tiền giấy, việc có loại bỏ hoặc tiếp nhận tiền giấy hay không có thể được xác định bằng cách tính chiều dài mép và độ sâu của vùng liên thông và so sánh chúng với giới hạn thiết lập trước.

Phần mô tả trên đây chỉ là các phương án ưu tiên của sáng chế. Cần chú ý rằng, các phương án ưu tiên trên đây sẽ không được hiểu như sự giới hạn của sáng chế, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế. Đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, một vài cải tiến và biến thể có thể được thực hiện với sáng chế mà không vượt quá nguyên lý và phạm vi của sáng chế, và các cải tiến và biến thể này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện tiền rách, bao gồm:

cụm thu thập ảnh, được tạo cấu hình để thu thập ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào;

cụm xử lý trước, được tạo cấu hình để tiếp nhận tín hiệu ảnh của tiền giấy thu thập bởi cụm thu thập ảnh, và thực hiện việc định vị vùng phía trước và cắt trên tín hiệu ảnh của tiền giấy;

cụm dò vết rách, được tạo cấu hình để tiếp nhận ảnh vùng phía trước của tiền giấy từ cụm xử lý trước, và xác định vết rách trong vùng phía trước của tiền giấy, trong đó bước xác định vết rách trong vùng phía trước của tiền giấy bao gồm bước: xác định xem có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách ở mép của vùng phía trước của tiền giấy hay không, xác định rằng có vết rách ở mép của vùng phía trước của tiền giấy nếu có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách, dò xem vết rách có kéo dài tới hàng hoặc cột sâu hơn so với mép hay không theo cách tương tự với bước dò xem có vết rách ở mép hay không, và tập hợp chiều dài mép rách và độ sâu vết rách;

cụm xác định, được tạo cấu hình để xác định xem tiền giấy có đạt tiêu chuẩn theo kết quả dò của cụm dò vết rách hay không, trong đó quy tắc xác định là nếu không có vết rách ở mép bất kỳ trong số bốn mép của tiền giấy, tiền giấy đưa vào đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận; nếu tiền giấy đưa vào có vết rách, và chiều dài mép rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách lớn hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào không đạt tiêu chuẩn và bị loại bỏ; và nếu tiền giấy đưa vào có vết rách, và chiều dài mép rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước và độ sâu vết rách nhỏ hơn giới hạn thiết lập trước, tiền giấy đưa vào đạt tiêu chuẩn và được tiếp nhận; và

cụm điều khiển, được tạo cấu hình để điều khiển sự vận hành của mỗi một trong số các cụm nêu trên;

trong đó bước xác định vết rách ở vùng phía trước của tiền giấy bằng cụm dò vết rách để xác định xem có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách ở mép của vùng phía trước của tiền giấy hay không bao gồm các bước:

bước 51, thực hiện bước thiết lập ban đầu để đặt điểm mép bắt đầu của vết rách là P_s , điểm mép kết thúc của vết rách là P_E , chiều rộng vết rách là $C_w = 0$, chiều dài mép rách là

$Cl = 0$, và độ sâu vết rách là $Ch = 0$;

bước 52, tìm kiếm điểm mép bắt đầu rách và điểm mép kết thúc rách trong các điểm ảnh trong mép của vùng phía trước, và cập nhật $P_S = P(x_{01}, y_{01})$, $P_E = P(x_{02}, y_{01})$, $CL = Cl + 2$ và $CH = Ch + 1$ trong trường hợp các điểm $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$ thỏa mãn:

$$\begin{cases} x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2 \\ GrayP(x_{01}, y_{01}) < gthmax \\ GrayP(x_{02}, y_{01}) < gthmax \\ GrayP_M > gthmin \end{cases},$$

trong đó $x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2$ biểu thị rằng chiều rộng của vùng rách trên ảnh vùng phía trước không lớn hơn 2 điểm ảnh, $gthmax$ biểu thị giá trị xám lớn nhất của ảnh truyền quang học khi không có vết rách trong vật liệu, và thường được đặt bằng 200, $gthmin$ biểu thị giá trị xám nhỏ nhất của vùng rách trong ảnh truyền quang học, và thường được đặt bằng 250, và P_M biểu thị điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$;

bước 53, xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 2 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gthmax \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gthmax \end{cases},$$

khi $Cw = 1$, nghĩa là có một điểm ảnh điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$,

(1) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gthmin \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gthmax \end{cases};$$

(2) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

(3) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02}, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases}; \text{ và}$$

(4) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases};$$

bước 54, xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 3 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

khi $Cw = 2$, nghĩa là có hai điểm ảnh giữa P_S và P_E ,

(1) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

(2) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(3) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(4) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min; \end{cases}$$

(5) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(6) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(7) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases}; \text{ và}$$

xác định rằng vết rách không kéo dài theo đường thẳng trong các trường hợp khác, và kết thúc bước dò vết rách; và

bước 55, thực hiện bước tính toán lặp lại, thực hiện lặp đi lặp lại bước 53 trong trường hợp $Cw = 1$, và thực hiện lặp đi lặp lại bước 54 trong trường hợp $Cw = 2$ cho đến khi toàn bộ bước dò vết rách được hoàn thành.

2. Thiết bị phát hiện tiền rách theo điểm 1, trong đó đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách là đoạn điểm ảnh liền kề với bước cụ thể, mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước, và gradient xám của điểm ảnh ở hai điểm đầu của đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn gradient thiết lập trước.

3. Phương pháp phát hiện tiền rách, bao gồm các bước: 2

bước 1, đưa tiền giấy cần được dò vào, để bắt đầu quá trình;

bước 2, thu thập ảnh truyền quang học của tiền giấy đưa vào;

bước 3, dò vùng phía trước của tiền giấy đưa vào, cắt vùng phía trước, và đặt vùng phía trước này trong hệ tọa độ điểm ảnh;

bước 4, xác định vết rách trong vùng phía trước của tiền giấy, trong đó bước xác định vết rách trong vùng phía trước của tiền giấy bao gồm bước: xác định xem có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách ở mép của vùng phía trước của tiền giấy hay không, xác định xem có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không, nếu có đoạn điểm ảnh với dấu hiệu rách, dò xem vết rách có kéo dài tới hàng hoặc cột sâu hơn so với mép hay không theo cách tương tự với bước dò xem có vết rách ở mép của vùng phía trước của tiền giấy hay không, chuyển đến bước 5 trong trường hợp có vết rách, và chuyển đến bước 8 trong trường hợp không có vết rách;

bước 5, tập hợp chiều dài mép rách CL và độ sâu vết rách CH;

bước 6, xác định xem chiều dài mép rách CL có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không và độ sâu vết rách CH có lớn hơn giới hạn thiết lập trước hay không, chuyển đến bước 7 trong trường hợp chiều dài mép rách CL lớn hơn giới hạn thiết lập trước hoặc độ sâu vết rách CH lớn hơn giới hạn thiết lập trước, ngược lại, chuyển đến bước 8;

bước 7, xác định rằng tiền giấy đưa vào có vết rách, loại bỏ tiền giấy đưa vào, và kết thúc quy trình; và

bước 8, tiếp nhận tiền giấy đưa vào, và kết thúc quy trình;

trong đó các bước 4 và 5 còn bao gồm các bước sau:

bước 51, thực hiện bước thiết lập ban đầu để đặt điểm mép bắt đầu của vết rách là P_s , điểm mép kết thúc của vết rách là P_E , chiều rộng vết rách là $Cw = 0$, chiều dài mép rách là $Cl = 0$, và độ sâu vết rách là $Ch = 0$;

bước 52, tìm kiếm điểm mép bắt đầu rách và điểm mép kết thúc rách trong các điểm ảnh trong mép của vùng phía trước, và cập nhật $P_s = P(x_{01}, y_{01})$, $P_E = P(x_{02}, y_{01})$, $CL = Cl + 2$ và $CH = Ch + 1$ trong trường hợp các điểm $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$ thỏa mãn:

$$\begin{cases} x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2 \\ GrayP(x_{01}, y_{01}) < gth_{max} \\ GrayP(x_{02}, y_{01}) < gth_{max} \\ GrayP_M > gth_{min} \end{cases},$$

trong đó $x_{02} - x_{01} - 1 \leq 2$ biểu thị rằng chiều rộng của vùng rách trên ảnh vùng phía trước không lớn hơn 2 điểm ảnh, gth_{max} biểu thị giá trị xám lớn nhất của ảnh truyền quang học khi không có vết rách trong vật liệu, và thường được đặt bằng 200, gth_{min} biểu thị giá trị xám nhỏ nhất của vùng rách trong ảnh truyền quang học, và thường được đặt bằng 250, và P_M biểu thị điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$;

bước 53, xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 2 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth_{max} \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth_{max} \end{cases},$$

khi $Cw = 1$, nghĩa là có một điểm ảnh điểm giữa $P(x_{01}, y_{01})$ và $P(x_{02}, y_{01})$,

(1) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

(2) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

(3) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02}, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases}; \text{ và}$$

(4) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases};$$

bước 54, xác định rằng

$$\begin{cases} x_{02} = x_{01} + 3 \\ GrayP(x_{01} - 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02} + 1, y_{01} + 1) < gth \max, \end{cases}$$

khi $Cw = 2$, nghĩa là có hai điểm ảnh giữa P_S và P_E ,

(1) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases};$$

(2) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases};$$

(3) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max \end{cases};$$

(4) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 1$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{02}, y_{01} + 1) > gth \min \end{cases};$$

(5) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_s = P(x_{01} - 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 2, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = Cl + 2$, độ sâu vết rách là $CH = Ch + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(6) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01}, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{01} + 3, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = CL + 2$, độ sâu vết rách là $CH = CH + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01}, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) < gth \max; \end{cases}$$

(7) cập nhật, với vết rách theo đường thẳng, điểm bắt đầu là $P_S = P(x_{01} + 1, y_{01} + 1)$, điểm kết thúc là $P_E = P(x_{02} + 1, y_{01} + 1)$, chiều dài mép rách là $CL = CL + 2$, độ sâu vết rách là $CH = CH + 1$, và chiều rộng vết rách là $Cw = 2$, trong trường hợp

$$\begin{cases} GrayP(x_{01} + 1, y_{01} + 1) < gth \max \\ GrayP(x_{01} + 2, y_{01} + 1) > gth \min \\ GrayP(x_{01} + 3, y_{01} + 1) > gth \min; \end{cases} \text{ và}$$

xác định rằng vết rách không kéo dài theo đường thẳng trong các trường hợp khác, và kết thúc bước dò vết rách; và

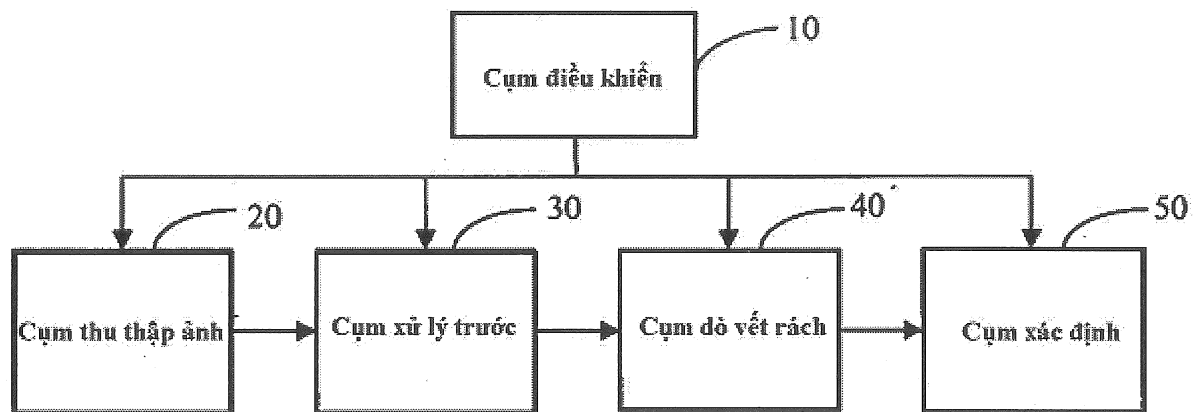
bước 55, thực hiện bước tính toán lặp lại, thực hiện lặp đi lặp lại bước 53 trong trường hợp $Cw = 1$, và thực hiện lặp đi lặp lại bước 54 trong trường hợp $Cw = 2$ cho đến khi toàn bộ bước dò vết rách được hoàn thành.

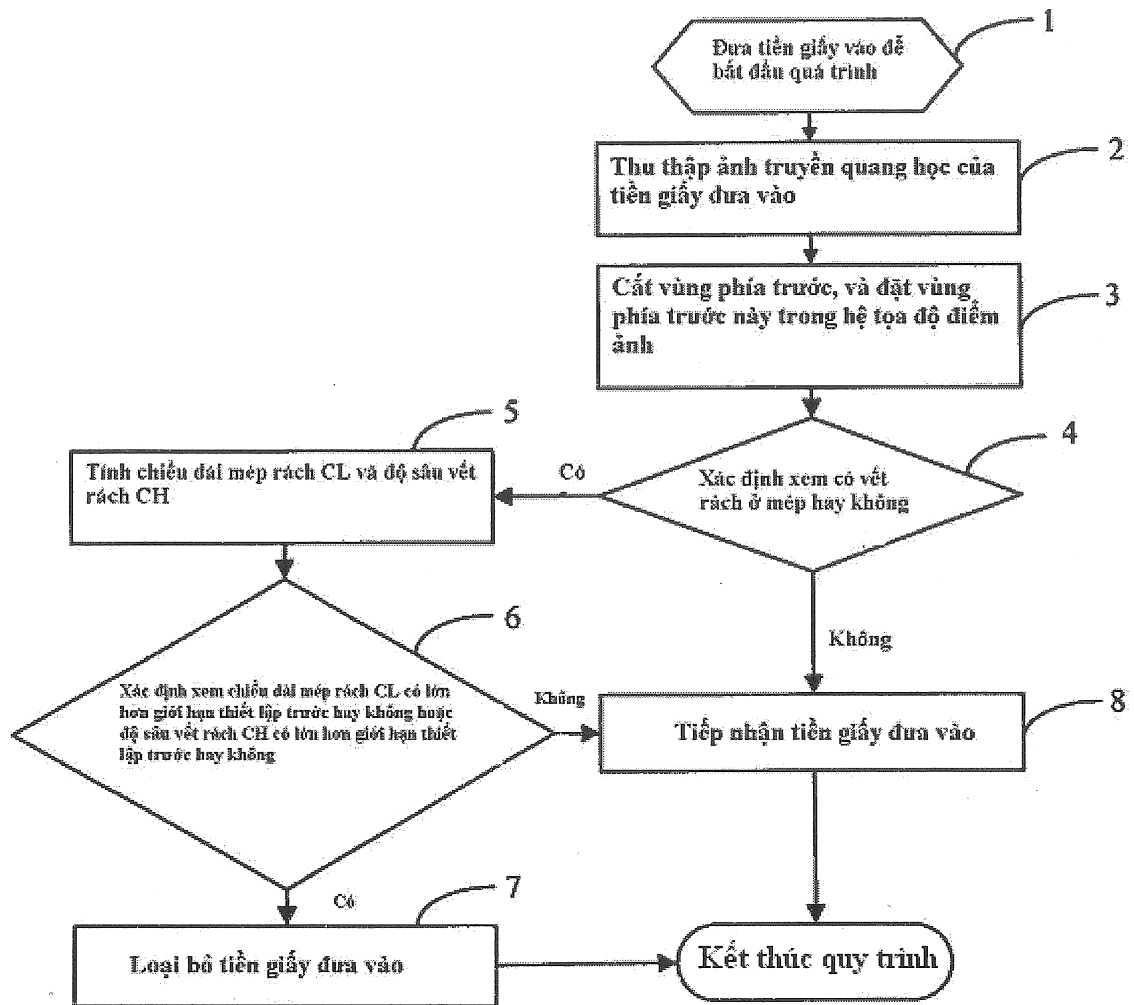
4. Phương pháp phát hiện tiền rách theo điểm 3, trong đó trong bước 4, bước xác định có vết rách ở mép của vùng phía trước hay không bao gồm các bước:

xác định liên tục, với mỗi đoạn điểm ảnh liên kề của bước cụ thể ở các mép trên, dưới, trái và phải, xem mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh có vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước hay không, và các gradien xám của điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của các đoạn điểm ảnh có vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước hay không; và

xác định rằng có vết rách ở các mép của vùng phía trước nếu mức xám của mỗi điểm ảnh trong đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn mức xám thiết lập trước và các gradien xám của

điểm ảnh ở cả hai điểm đầu của đoạn điểm ảnh vượt quá giới hạn gradien thiết lập trước, ngược lại, xác định rằng không có vết rách ở các mép của vùng phía trước.

**Fig.1**

**Fig.2**

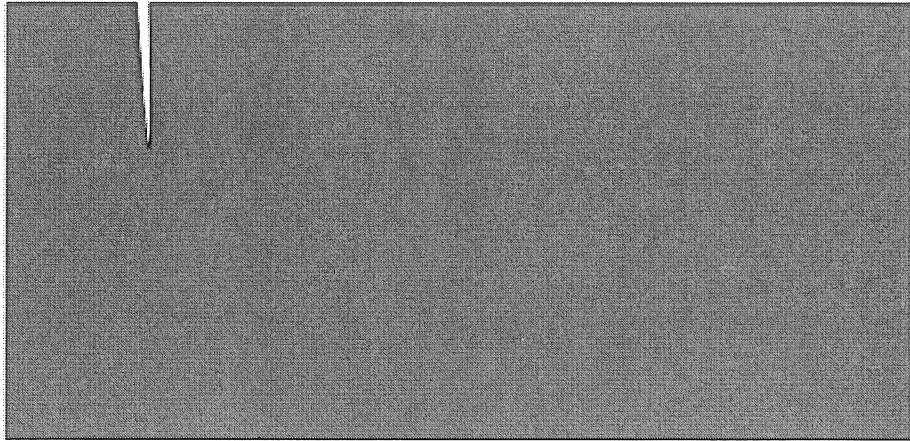


Fig.3

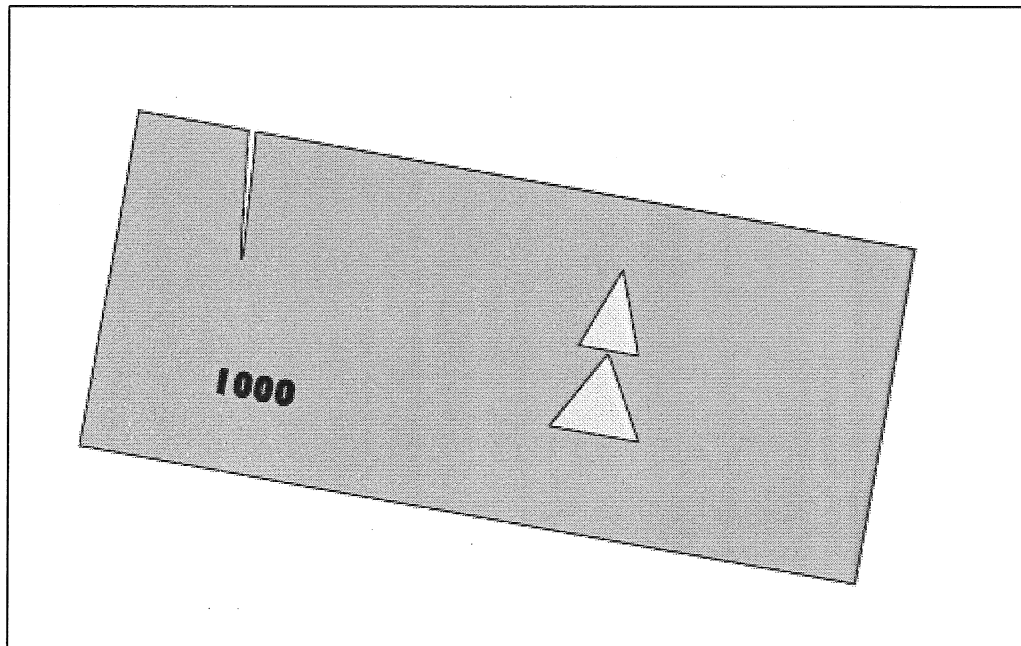


Fig.4

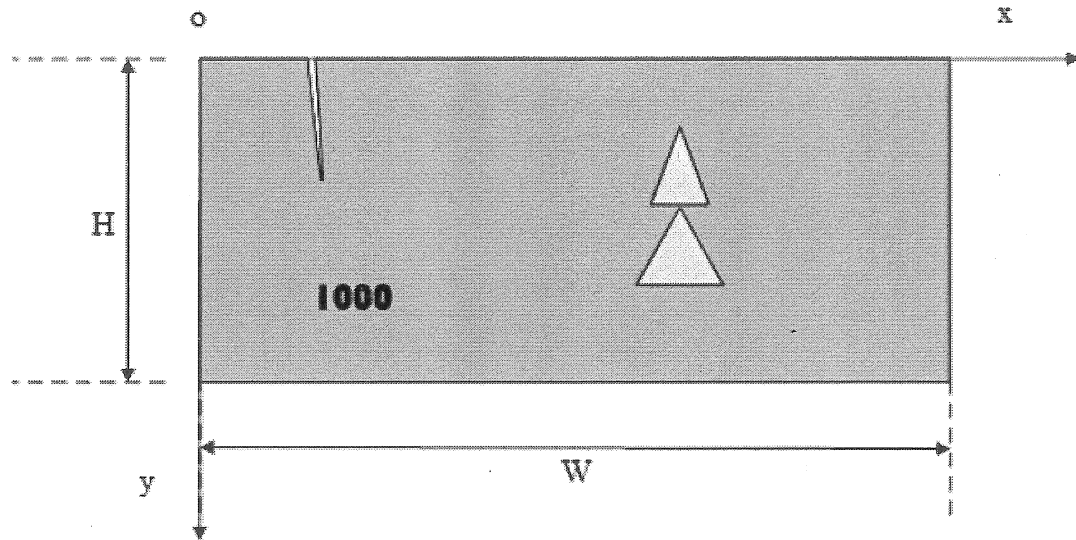


Fig.5

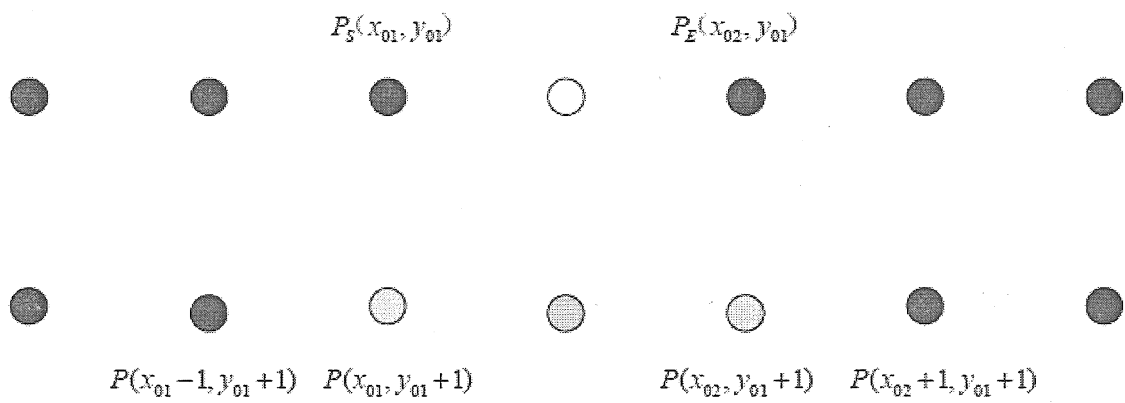


Fig.6

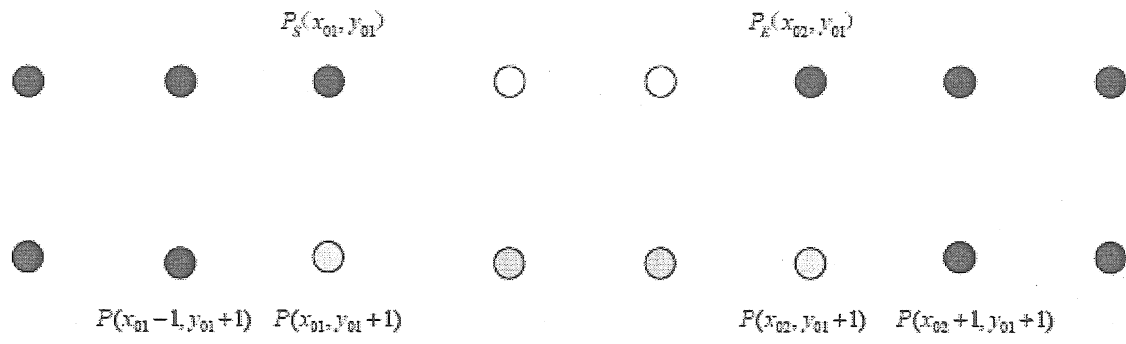


Fig.7