



(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)



1-0029400

(51)⁸ G07D 7/12

(13) B

(21) 1-2017-03118

(22) 13/07/2015

(86) PCT/CN2015/083863 13/07/2015

(87) WO2016/115845 28/07/2016

(30) 201510026756.8 19/01/2015 CN

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/10/2017 355A

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

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

(72) LIU, Siwei (CN); WANG, Rongqiu (CN); LEI, Gang (CN); ZHAO, Zheng (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG ĐỂ NHẬN DẠNG TIỀN GIẤY

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy bao gồm các bước sau: thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; trích xuất giá trị đặc tính thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được; huấn luyện, bằng một hoặc nhiều màu thiết lập trước, cả cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn và cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện, để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước; thu nhận giá trị đặc tính thứ hai tương ứng theo giá trị đặc tính thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước thu được; và nhập giá trị đặc tính thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát chất lượng của tín hiệu đa phổ, cụ thể sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Môđun nhận dạng tiền giấy là thành phần chính của thiết bị tự phục vụ tài chính, và được tạo cấu hình để xác định mệnh giá, tính xác thực và chất lượng của tiền giấy trong quá trình giao dịch tiền mặt. Chi tiết chính của môđun nhận dạng tiền giấy là cảm biến hình ảnh tiếp xúc. Môđun nhận dạng tiền giấy tập trung các tín hiệu đa phổ của tiền giấy bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc, và thực hiện xác định mệnh giá, xác định tính xác thực và phân loại chất lượng tiền giấy bằng cách sử dụng các đặc tính tạo ảnh đa phổ của tiền giấy. Đối với tín hiệu ánh sáng nhìn thấy được phát ra trước của các môđun nhận dạng tiền giấy, chỉ tín hiệu ánh sáng trắng tự nhiên được sử dụng. Trong khi, đối với tín hiệu ánh sáng nhìn thấy được mới phát ra của môđun nhận dạng tiền giấy, ít nhất ba tín hiệu quang được sử dụng, bao gồm tín hiệu ánh sáng đỏ, tín hiệu ánh sáng xanh lơ và tín hiệu ánh sáng xanh lam, và mức thông tin màu có thể đạt tới mức của các màu thực, mà nâng cao một cách đáng kể độ tin cậy và độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy, cụ thể là đối với một số tiền giấy biến đổi với mức giả mạo cao, khi so sánh với phát hiện bằng tín hiệu ánh sáng trắng tự nhiên.

Có thể thấy được từ nêu trên rằng độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy liên quan mật thiết tới chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc. Tuy nhiên, do sự khác nhau trong quá trình chế tạo, không phải toàn bộ các cảm biến hình ảnh tiếp xúc mới sản xuất có thể hoàn toàn giống nhau và ít nhiều có một số khác biệt về chất lượng. Theo kỹ thuật nhận dạng tiền giấy hiện nay, các tín hiệu đa phổ thường được tập trung bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc, và các giá trị riêng của màu tương ứng với các tín hiệu đa phổ được trích xuất và truyền tới bộ phân loại tiền giấy cho quy trình phân loại tiền giấy.

Tuy nhiên, do có sự khác biệt về chất lượng của các cảm biến hình ảnh tiếp xúc, các tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng các cảm biến hình ảnh tiếp xúc khác nhau đối với cùng một tiền giấy cũng có thể khác nhau, gây ra sự khác biệt về kết quả phân loại tiền giấy thu được cuối cùng, do đó ảnh hưởng tới độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy và dẫn tới

nguy cơ sự nhận dạng lỗi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến phương pháp và hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, để giải quyết các vấn đề kỹ thuật như độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy bị ảnh hưởng và có nguy cơ nhận dạng lỗi, vì sự khác biệt về kết quả phân loại tiền giấy thu được gây ra bởi sự khác biệt về chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc của cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Theo một phương án, sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, bao gồm các bước sau:

thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

thu nhận giá trị riêng thứ hai tương ứng theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước; và

nhập giá trị riêng thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Tùy ý, phương pháp này có thể còn bao gồm các bước sau:

thu nhận giá trị riêng tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn;

thu nhận giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện; và

thu nhận giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh theo giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu, trong đó giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu.

Tùy ý, phương pháp này có thể còn bao gồm các bước thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Tùy ý, quy trình chi tiết của bước thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có thể bao gồm:

thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trên tín hiệu đa phổ được

trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; hoặc

thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Tùy ý, phương pháp này có thể còn bao gồm các bước sau:

xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không,

trong đó bước thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thực hiện trong trường hợp xác định được rằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc đạt được phát hiện cân bằng màu trắng.

Theo một phương án khác, sáng chế đề cập đến hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

môđun trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

môđun chuyển đổi được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng thứ hai tương ứng theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước; và

môđun phân loại được tạo cấu hình để nhập giá trị riêng thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Tùy ý, hệ thống này có thể còn bao gồm:

môđun thu nhận thứ hai được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn;

môđun thu nhận thứ ba được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện; và

môđun thu nhận giá trị hiệu chỉnh được tạo cấu hình để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh theo giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu, trong đó giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu.

Tùy ý, hệ thống này có thể còn bao gồm:

môđun phát hiện cân bằng màu trắng được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

Tùy ý, môđun phát hiện cân bằng màu trắng có thể bao gồm:

cụm phát hiện giấy màu trắng được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; hoặc

cụm phát hiện giấy màu đen được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Tùy ý, hệ thống này có thể còn bao gồm:

môđun xác định được tạo cấu hình để xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không; và

môđun khởi động được tạo cấu hình để khởi động môđun thu nhận thứ nhất, trong trường hợp kết quả xác định của môđun xác định là dương.

Sáng chế có các ưu điểm sau.

Theo sáng chế, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được trích xuất, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước, và giá trị riêng thứ hai được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng. Theo các phương án sáng chế, sau khi giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được thu nhận, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước để thực hiện quá trình hiệu chỉnh với giá trị riêng thứ nhất, mà loại bỏ sai số gây ra bởi sự khác biệt về chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc, nhờ đó loại bỏ sự khác biệt về kết quả phân loại tiền giấy thu được cuối cùng, đảm bảo độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy và loại bỏ nguy cơ nhận dạng lỗi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy

theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ thể hiện phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo một phương án khác của sáng chế;

Fig.3 là đồ thị thể hiện các hình ảnh RGB của giấy màu trắng;

Fig.4 là đồ thị thể hiện các hình ảnh RGB của giấy màu đen;

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các hoành đồ, trong đó giá trị trung bình của thành phần màu xanh lam dịch chuyển;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các hoành đồ, trong đó giá trị trung bình của thành phần màu xanh lam dịch chuyển và phạm vi động của thành phần màu xanh lam được mở rộng;

Fig.7 là sơ đồ thể hiện các tham số đặc tính thu được bằng cách phát hiện sự mất cân bằng màu;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện hình ảnh giấy màu trắng được chia đều thành n vùng theo hướng nằm ngang;

Fig.9 là sơ đồ thể hiện cụm huấn luyện của mô hình hiệu chỉnh màu;

Fig.10 là sơ đồ thể hiện hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy được áp dụng với bước hiệu chỉnh màu;

Fig.11 là sơ đồ thể hiện hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo một phương án của sáng chế; và

Fig.12 là sơ đồ thể hiện hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo một phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy và hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, để giải quyết các vấn đề kỹ thuật như độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy bị ảnh hưởng và có nguy cơ nhận dạng lỗi, vì sự khác biệt về kết quả phân loại tiền giấy thu được gây ra bởi sự khác biệt về chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Để đạt được các mục đích này, các dấu hiệu và các ưu điểm của sáng chế trở nên rõ ràng hơn và dễ hiểu hơn, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn trong phần mô tả dưới đây

cùng các hình vẽ kèm theo. Các phương án đã mô tả chỉ là một số phương án chứ không phải là toàn bộ các phương án sáng chế. Toàn bộ các phương án khác được tạo ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này dựa trên các phương án của sáng chế mà không phải nỗ lực sáng tạo sẽ nằm trong phạm vi của sáng chế. Sự tham chiếu sẽ được thực hiện trên Fig.1. Theo một phương án của sáng chế, phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy bao gồm các bước từ 101 đến 104.

Trong bước 101, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận.

Trước tiên, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có thể được thu nhận.

Trong bước 102, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được trích xuất.

Sau khi tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được có thể được trích xuất.

Trong bước 103, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước.

Sau khi giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được trích xuất, giá trị riêng thứ hai tương ứng có thể được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước.

Trong bước 104, giá trị riêng thứ hai được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Sau khi giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước, giá trị riêng thứ hai có thể được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Theo phương án này, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được trích xuất, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước, và giá trị riêng thứ hai được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng. Theo phương án này, sau khi giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được thu nhận, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước để thực hiện

quá trình hiệu chỉnh với giá trị riêng thứ nhất, mà loại bỏ sai số gây ra bởi sự khác biệt về chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc, nhờ đó loại bỏ sự khác biệt về các kết quả phân loại tiền giấy thu được cuối cùng, đảm bảo độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy và loại bỏ nguy cơ nhận dạng lỗi.

Để cho dễ hiểu, phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Sự tham chiếu sẽ được thực hiện trên Fig.2. Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy bao gồm các bước từ 201 đến 210.

Trong bước 201, giá trị riêng tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn được thu nhận.

Trước khi tiến hành quy trình phân loại tiền giấy, giá trị riêng tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn được thu nhận. Cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn là cảm biến hình ảnh tiếp xúc có độ chính xác màu cao. Tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn có thể được xem là chính xác và là tín hiệu chuẩn để thiết kế bộ phân loại tiền giấy, nhờ đó phát triển và thiết kế bộ phân loại tiền giấy tiêu chuẩn.

Cần chú ý rằng, giá trị riêng tiêu chuẩn có thể bao gồm các giá trị cơ sở của các màu của cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn. Ví dụ, nhiều màu có thể được chọn, như năm màu, đó là màu đỏ, màu xanh lơ, màu xanh lam, màu vàng và màu tím, và các giấy kiểm tra tiêu chuẩn của các màu này được in. Ảnh của giấy màu đỏ, ảnh của giấy màu xanh lơ, ảnh của giấy màu xanh lam, ảnh của giấy màu vàng và ảnh của giấy màu tím lần lượt được thu nhận trong m lần bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn, và các đặc điểm màu lần lượt được ghi cho mỗi lần, nhờ đó thu được các giá trị màu cơ sở trong cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn tương ứng với các giá trị tiêu chuẩn tương ứng.

Trong bước 202, giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện được thu nhận.

Theo cách tương tự, trước khi tiến hành quy trình phân loại tiền giấy, giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện có thể được thu nhận. Ngược lại với cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn, cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện là cảm biến hình ảnh tiếp xúc không được kiểm nghiệm và kiểm tra. Vì kỹ thuật chế tạo, có thể xem rằng, có các khác biệt giữa cảm

biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện và cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn, và cũng có một số khác biệt giữa các tín hiệu đa phổ được trích xuất bởi hai cảm biến hình ảnh tiếp xúc này.

Cần chú ý rằng, các thử nghiệm thể hiện rằng các khác biệt về các tín hiệu được trích xuất các cảm biến hình ảnh tiếp xúc bằng các cảm biến hình ảnh tiếp xúc khác nhau là tuyến tính. Nghĩa là, nhờ sự chuyển đổi tuyến tính không đổi, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện có thể có giá trị xấp xỉ giá trị của tín hiệu thu nhận trực tiếp bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn.

Trong bước 203, giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh được thu nhận theo giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu.

Sau khi giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu được thu nhận, giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh có thể được thu nhận theo giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu này. Giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu. Có thể thấy từ nêu trên được rằng, một trong số giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu có thể được thu nhận bởi giá trị kia nhờ sự chuyển đổi tuyến tính không đổi. Ngược lại, trong trường hợp đã biết giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu, hằng số của sự chuyển đổi tuyến tính, nghĩa là, giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh, có thể được tính.

Trong bước 204, phát hiện cân bằng màu trắng được thực hiện trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Trước khi thu nhận các tín hiệu bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc, phát hiện cân bằng màu trắng có thể được thực hiện trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc. Phát hiện cân bằng màu trắng có thể được phân loại thành phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng và phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen. Quy trình chi tiết của phát hiện cân bằng màu trắng sẽ được mô tả chi tiết trong các kịch bản ứng dụng thực tế sau đây, mà không được mô tả ở đây.

Trong bước 205, sẽ xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không, nếu có, quá trình tiến tới bước 207, và nếu không, quá trình tiến tới bước 206.

Sau khi phát hiện cân bằng màu trắng được thực hiện trên tín hiệu đa phổ được trích

xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc, có thể xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không, nếu có, quá trình tiến tới bước 207, và nếu không, quá trình tiến tới bước 206.

Trong bước 206, quy trình phân loại tiền giấy bị hoãn lại.

Trong trường hợp CIS không đạt được phát hiện cân bằng màu trắng, nó biểu thị rằng sai số của tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc là đáng kể, và do đó quy trình phân loại tiền giấy có thể bị hoãn lại.

Trong bước 207, tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận.

Trong trường hợp CIS đạt được phát hiện cân bằng màu trắng, nó biểu thị rằng sai số của tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc là nhỏ và nằm trong phạm vi chấp nhận được, và nhờ đó tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có thể được thu nhận.

Trong bước 208, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được trích xuất.

Sau khi tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thu nhận, giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được có thể được trích xuất. Quá trình trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được là tương tự với quá trình thu nhận giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện trong bước 202 nêu trên, mà không được lặp lại ở đây.

Trong bước 209, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước.

Sau khi giá trị riêng thứ nhất được thu nhận, giá trị riêng thứ hai tương ứng có thể được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước. Có thể hiểu rằng, giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh đã được thu trước khi tiền giấy được phân loại, và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu, nghĩa là, mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng thứ nhất và giá trị riêng thứ hai. Do đó, giá trị riêng thứ hai tương ứng có thể được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước.

Trong bước 210, giá trị riêng thứ hai được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Sau khi giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận, giá trị riêng thứ hai có thể được nhập vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Theo phương án này, chất lượng tín hiệu của tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có thể được đánh giá đơn giản và nhanh chóng bằng cách thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc. Trong trường hợp tín hiệu được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có sai số lớn, quy trình phân loại tiền giấy được hoãn lại, để tránh ảnh hưởng tới độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy.

Để cho dễ hiểu, dựa trên phương án như được thể hiện trên Fig.2, kịch bản ứng dụng thực tế của phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy được mô tả theo các phương án sáng chế.

Phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy trong kịch bản ứng dụng thực tế này bao gồm bước đánh giá tín hiệu chính và hiệu chỉnh tín hiệu. Bước đánh giá tín hiệu là để phát hiện độ ổn định màu của các tín hiệu đầu ra của cảm biến hình ảnh tiếp xúc và để đánh giá xem có lỗi mất cân bằng màu trong các tín hiệu được trích xuất của cảm biến hình ảnh tiếp xúc hay không. Quy trình đánh giá không yêu cầu sự tham gia của người, và phương pháp phát hiện là đơn giản và đáng tin cậy. Bước hiệu chỉnh tín hiệu là để loại bỏ sai số của các tín hiệu màu trong số các cảm biến hình ảnh tiếp xúc khác nhau, và bao gồm bước huấn luyện trên mô hình hiệu chỉnh màu và bước hiệu chỉnh màu.

Bước đánh giá tín hiệu chủ yếu là để phát hiện các tín hiệu bằng cách áp dụng các nguyên tắc phát hiện cân bằng màu trắng. Trong trường hợp giấy màu trắng đáp ứng được sự cân bằng màu trắng, các hình dạng của các hoành đồ của ba màu, chẳng hạn, màu đỏ, xanh lơ và màu xanh lam, về cơ bản là giống nhau, nghĩa là, ba hoành đồ của ba màu về cơ bản xếp chồng lên nhau, và các giá trị màu tập trung quanh cận điểm 255 và thường được phân phối, như được thể hiện trên Fig.3. Theo cách tương tự, trong trường hợp giấy màu đen đáp ứng được sự cân bằng màu trắng, các hình dạng của các hoành đồ của ba màu, chẳng hạn, màu đỏ, xanh lơ và màu xanh lam, về cơ bản cũng giống nhau, và các giá trị màu tập trung quanh cận điểm 0 và thường được phân phối, như được thể hiện trên Fig.4.

Nếu sự mất cân bằng màu xuất hiện trong tín hiệu ảnh, sự thay đổi hoặc lệch hình dạng sẽ xuất hiện trong các phân bố hoành đồ của một hoặc một số tín hiệu RGB. Ví dụ, trên Fig.5, giá trị trung bình của phân bố màu xanh lam của giấy màu trắng dịch chuyển, và

trên Fig.6, giá trị trung bình của phân bố màu xanh lam của giấy màu trắng dịch chuyển và phạm vi động được mở rộng.

Do sự đều của các phân bố màu của giấy màu trắng và giấy màu đen là không đổi, và các đặc điểm tín hiệu đã thu nhận là ổn định, hình dạng của phân bố màu có thể được mô tả một cách chính xác chỉ bằng giá trị trung bình N và phạm vi động μ (hoặc độ lệch chuẩn) của phân bố, như được thể hiện trên Fig.7.

Do đó, sự mất cân bằng màu có xuất hiện trên tín hiệu CIS hay không có thể được phát hiện bằng cách tính các giá trị của N và μ của ba tín hiệu của màu đỏ, xanh lơ và màu xanh lam của cảm biến hình ảnh tiếp xúc và xác định xem mỗi một trong số các giá trị N và μ của tín hiệu có đáp ứng được tiêu chí kiểm tra hay không.

Quy trình chi tiết của phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trong ứng dụng thực tế được mô tả bên dưới.

Trong bước thứ nhất, các tín hiệu của ảnh màu đỏ, ảnh màu xanh lơ và ảnh màu xanh lam của giấy phát hiện cân bằng màu trắng tiêu chuẩn được thu nhận, và ba ảnh này được chia đều thành n vùng theo hướng nằm ngang (n được thu nhận theo kinh nghiệm trong quá trình sản xuất và ở đây n được lấy bằng 4 theo kinh nghiệm, như được thể hiện trên Fig.8). Các đặc điểm tín hiệu của các vùng theo phương ngang không giống nhau phụ thuộc vào đặc điểm của cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Trong bước thứ hai, các hoành đồ của các hình ảnh của 3 màu RGB trong vùng thứ nhất lần lượt được tính.

Trong bước thứ ba, các giá trị trung bình của các điểm ảnh mà các tỷ số của chúng nằm trong khoảng từ 10% tới 95% trong các hoành đồ của các hình ảnh của toàn bộ các màu được tính theo thứ tự để thu được N .

Trong bước thứ tư, lấy N là điểm giữa, số lượng các điểm ảnh mà các giá trị điểm ảnh của chúng nhỏ hơn N và các tỷ số của chúng bằng 40% được tính để thu được giá trị nhỏ nhất min trong số các điểm này, và lấy N là điểm giữa, số lượng các điểm ảnh mà các giá trị điểm ảnh của chúng lớn hơn hoặc bằng N và các tỷ số của chúng bằng 40% được tính để thu được giá trị lớn nhất max trong số các điểm này, và để $\mu = (\max + \min) / 2$.

Trong bước thứ năm, các giá trị trung bình đã tính của các hình ảnh của ba màu RGB lần lượt được ghi là N_R , N_G , N_B , và các phạm vi động đã tính của các hình ảnh của

ba ảnh RGB lần lượt được ghi là μ_R , μ_G , μ_B . Quá trình tiến tới bước thứ ba để tính N_R , N_G , N_B và μ_R , μ_G , μ_B của các vùng khác, và quá trình tiến tới bước thứ sáu nếu toàn bộ các vùng này được tính.

Trong bước thứ sáu, nhiều hơn 100 tờ giấy màu trắng có cùng giống đặc tính được thu nhận, vòng gồm các bước từ thứ hai tới bước thứ năm được thực hiện để tính N_R , N_G , N_B và μ_R , μ_G , μ_B của mỗi vùng của toàn bộ các tờ giấy màu trắng, và các giá trị trung bình $\overline{N_R}$, $\overline{N_G}$, $\overline{N_B}$, $\overline{\mu_R}$, $\overline{\mu_G}$, $\overline{\mu_B}$ của mỗi vùng được tính toán.

Trong bước thứ bảy, các tham số được xác định theo các tiêu chí xác định sau đây:
 $\overline{N_R} \in [0.98W, 1.02W]$, $\overline{N_G} \in [0.98W, 1.02W]$, $\overline{N_B} \in [0.98W, 1.02W]$, $|\overline{N_R} - \overline{N_B}| < 5$, $|\overline{N_R} - \overline{N_G}| < 5$,
 $|\overline{N_G} - \overline{N_B}| < 5$, trong đó $W=210$ theo giá trị kinh nghiệm; và $\overline{\mu_R} \in [0, 1.5\mu_0]$, $\overline{\mu_G} \in [0, 1.5\mu_0]$,
 $\overline{\mu_B} \in [0, 1.5\mu_0]$, $|\overline{\mu_R} - \overline{\mu_B}| < 5$, $|\overline{\mu_R} - \overline{\mu_G}| < 5$, $|\overline{\mu_G} - \overline{\mu_B}| < 5$, trong đó $\mu_0=10$ theo giá trị kinh nghiệm.

Trong bước thứ tám, trong trường hợp $\overline{N_R}$, $\overline{N_G}$, $\overline{N_B}$, $\overline{\mu_R}$, $\overline{\mu_G}$, $\overline{\mu_B}$ của toàn bộ các vùng thỏa mãn các tiêu chí xác định, phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng được đạt được, và trong trường hợp một điều kiện của các tiêu chí xác định không được thỏa mãn, vòng này bị phá vỡ (hoặc quy trình phân loại tiền giấy được hoãn lại), nó biểu thị rằng tín hiệu được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có sai số màu.

Theo cách tương tự, quy trình chi tiết của phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen được mô tả bên dưới.

Trong bước thứ nhất, các tín hiệu của giấy phát hiện màu đen tiêu chuẩn được thu nhận theo cách tương tự như trên.

Trong bước thứ hai, các hoành đồ của các hình ảnh của 3 màu RGB trong vùng thứ nhất lần lượt được tính.

Trong bước thứ ba, các giá trị trung bình của các điểm ảnh mà các tỷ số của chúng nằm trong khoảng từ 0% tới 90% trong các hoành đồ của các hình ảnh của toàn bộ các màu được tính theo thứ tự để thu được N.

Trong bước thứ tư, lấy N là điểm giữa, số lượng các điểm ảnh mà các giá trị điểm

ảnh của chúng nhỏ hơn N và các tỷ số của chúng bằng 40% được tính để thu được giá trị nhỏ nhất min trong số các điểm này, và lấy N là điểm giữa, số lượng các điểm ảnh mà các giá trị điểm ảnh của chúng lớn hơn hoặc bằng N và các tỷ số của chúng bằng 40% được tính để thu được giá trị lớn nhất max trong số các điểm này, và để $\mu = (\max + \min)/2$.

Trong bước thứ năm, các giá trị trung bình đã tính của các hình ảnh của ba màu RGB lần lượt được ghi là N_R, N_G, N_B , và các phạm vi động đã tính của các hình ảnh của ba ảnh RGB lần lượt được ghi là μ_R, μ_G, μ_B . Quá trình tiến tới bước thứ ba để tính N_R, N_G, N_B và μ_R, μ_G, μ_B của các vùng khác, và quá trình tiến tới bước thứ sáu nếu toàn bộ các vùng này được tính toán.

Trong bước thứ sáu, nhiều hơn 100 tờ giấy màu đen có cùng đặc tính được thu nhận, vòng gồm các bước từ thứ hai tới bước thứ năm được thực hiện để tính N_R, N_G, N_B và μ_R, μ_G, μ_B của mỗi vùng của toàn bộ các tờ giấy màu trắng, và các giá trị trung bình $\overline{N_R}, \overline{N_G}, \overline{N_B}, \overline{\mu_R}, \overline{\mu_G}, \overline{\mu_B}$ của mỗi vùng được tính toán.

Trong bước thứ bảy, các tham số được xác định theo các tiêu chí xác định sau đây:
 $\overline{N_R} \in [0, V], \overline{N_G} \in [0, V], \overline{N_B} \in [0, V], |\overline{N_R} - \overline{N_B}| < 5, |\overline{N_R} - \overline{N_G}| < 5, |\overline{N_G} - \overline{N_B}| < 5$, trong đó $V=10$ theo giá trị kinh nghiệm; và $\overline{\mu_R} \in [0, \mu_0], \overline{\mu_G} \in [0, \mu_0], \overline{\mu_B} \in [0, \mu_0], |\overline{\mu_R} - \overline{\mu_B}| < 5, |\overline{\mu_R} - \overline{\mu_G}| < 5, |\overline{\mu_G} - \overline{\mu_B}| < 5$, trong đó $\mu_0 = 10$ theo giá trị kinh nghiệm.

Trong bước thứ tám, trong trường hợp $\overline{N_R}, \overline{N_G}, \overline{N_B}, \overline{\mu_R}, \overline{\mu_G}, \overline{\mu_B}$ của toàn bộ các vùng thỏa mãn các tiêu chí xác định, phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen được đạt được, và trong trường hợp một điều kiện của các tiêu chí xác định không được đáp ứng, vòng này bị phá vỡ, nó biểu thị rằng tín hiệu được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc có sai số màu.

Mỗi cảm biến hình ảnh tiếp xúc mới sản xuất sẽ đạt được phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng và phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen, sẽ đảm bảo rằng các tín hiệu màu đỏ, màu xanh lơ và màu xanh lam được trích xuất bởi mỗi cảm biến hình ảnh tiếp xúc là tương đối ổn định và không bị mất cân bằng màu nghiêm trọng.

Nhờ các bước phát hiện nêu trên, mô đun nhận dạng tiền giấy tiêu chuẩn đáp ứng

được tiêu chí kiểm tra không thể đảm bảo sự mất cân bằng màu không xuất hiện trong các ứng dụng kỹ thuật thực tế, và chỉ có thể kiểm soát mức độ mất cân bằng màu nằm trong phạm vi nhỏ và thích hợp. Bước hiệu chỉnh tín hiệu của phương pháp kiểm soát chất lượng trong ứng dụng này chủ yếu được sử dụng để hiệu chỉnh sự mất cân bằng màu với mức độ nhỏ.

Giả định rằng bộ phân loại tiền giấy được thiết kế và phát triển dựa trên tín hiệu thu được bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc chuẩn, nghĩa là, bộ phân loại tiêu chuẩn được thiết kế bởi các kỹ sư dựa trên các đặc điểm thu được bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc chuẩn. *classifier*, Ví dụ, CIS chuẩn, mà là CIS_0 , trích xuất đặc tính của một màu mà là $feat_0 = (r_0 \quad g_0 \quad b_0)^T$, và CIS khác, như CIS_1 , trích xuất đặc tính của cùng màu ở cùng điều kiện mà là $feat_1 = (r_1 \quad g_1 \quad b_1)^T$. Trong các ứng dụng kỹ thuật thực tế, $feat_0$ và $feat_1$ không thể chính xác như nhau và tồn tại sai số. Nếu hệ thống nhận dạng tiền giấy trực tiếp nhập $feat_1$ thu được trong CIS_1 vào bộ phân loại tiêu chuẩn *classifier*, sai số sẽ được tạo ra một cách chắc chắn trong kết quả phân loại của bộ phân loại, và có nguy cơ nhận dạng lỗi, do đó giảm độ chính xác nhận dạng của mô đun nhận dạng tiền giấy.

Phương pháp hiệu chỉnh màu đề cập đến trong ứng dụng này là để thiết lập kiểu chuyển đổi từ CIS_1 sang CIS_0 và để hiệu chỉnh giá trị riêng của tín hiệu trong CIS_1 mà là $feat_1 = (r_1 \quad g_1 \quad b_1)^T$ thành giá trị riêng của tín hiệu trong CIS_0 mà là $feat_1' = (r_1' \quad g_1' \quad b_1')^T$.

Các thử nghiệm kỹ thuật thể hiện rằng các chênh lệch trong số các tín hiệu CIS khác nhau là tuyến tính trong trường hợp sai số nhỏ, cụ thể là, dựa trên việc thỏa mãn tiêu chí kiểm tra thiết lập bởi cụm ước lượng tín hiệu, và trong trường hợp này, nhờ sự chuyển đổi tuyến tính không đổi, tín hiệu thu nhận bởi CIS_1 có thể có giá trị xấp xỉ với giá trị của tín hiệu thu nhận trực tiếp bởi CIS_0 . Sự chuyển đổi thỏa mãn các quy tắc sau,

$$\begin{pmatrix} r_1' \\ g_1' \\ b_1' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ D_1 & E_1 & F_1 \\ G_1 & H_1 & I_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_1 \\ g_1 \\ b_1 \end{pmatrix}, \text{ trong đó } A_1 + B_1 + C_1 = 1, D_1 + E_1 + F_1 = 1 \text{ và } G_1 + H_1 + I_1 = 1, \text{ và}$$

$$\Phi_1 = \begin{pmatrix} A_1 & B_1 & C_1 \\ D_1 & E_1 & F_1 \\ G_1 & H_1 & I_1 \end{pmatrix}$$

ma trận chuyển đổi là

Mỗi CIS tương ứng với ma trận chuyển đổi duy nhất, biểu thị như ma trận chuyển đổi Φ_n tương ứng với CIS_n . Ma trận chuyển đổi Φ_n được thu bởi cụm huấn luyện của mô hình hiệu chỉnh màu, và sơ đồ kết cấu của cụm huấn luyện của mô hình hiệu chỉnh màu được thể hiện in Fig.9.

Cụm huấn luyện của mô hình hiệu chỉnh màu có chức năng thiết lập mô hình hiệu chỉnh tín hiệu, và các bước chi tiết như sau.

Trong bước thứ nhất, CIS có độ chính xác màu cao được chọn làm CIS tiêu chuẩn, mà được giả định là CIS_0 , tín hiệu đa phổ được trích xuất bởi CIS_0 được lấy làm tín hiệu chuẩn để thiết kế bộ phân loại tiền giấy nhằm phát triển bộ phân loại tiêu chuẩn *classifier*.

Trong bước thứ hai, các giá trị màu cơ sở của CIS_0 được đo, và các màu được chọn. Ví dụ, năm màu được chọn, đó là màu đỏ, màu xanh lơ, màu xanh lam, màu vàng và màu tím, và các giấy kiểm tra tiêu chuẩn của các màu này được in. Các hình ảnh của giấy màu đỏ được thu nhận trong m lần bởi CIS_0 , các đặc điểm màu $feat_{01}^{(1)}, feat_{02}^{(1)}, \dots, feat_{0n}^{(1)}$ của các hình ảnh thu được được ghi mỗi lần, và các giá trị màu cơ sở của giấy đỏ tiêu chuẩn trong

$$CIS_0 \text{ là } feat_0^{(train1)} = \sum_{i=1}^m feat_{0i}^{(1)} / m \quad \text{và} \quad feat_0^{(train1)} = \begin{pmatrix} r_0^{(1)} & g_0^{(1)} & b_0^{(1)} \end{pmatrix}^T$$

Trong bước thứ ba, theo cách tương tự, các hình ảnh của các giấy của các màu khác lần lượt được thu nhận trong m lần, và các giá trị màu cơ sở của các giấy màu xanh lơ, màu xanh lam, màu vàng và màu tím trong CIS_0 lần lượt được tính, mà lần lượt là $feat_0^{(train2)} = \begin{pmatrix} r_0^{(2)} & g_0^{(2)} & b_0^{(2)} \end{pmatrix}^T$, $feat_0^{(train3)} = \begin{pmatrix} r_0^{(3)} & g_0^{(3)} & b_0^{(3)} \end{pmatrix}^T$, $feat_0^{(train4)} = \begin{pmatrix} r_0^{(4)} & g_0^{(4)} & b_0^{(4)} \end{pmatrix}^T$, và $feat_0^{(train5)} = \begin{pmatrix} r_0^{(5)} & g_0^{(5)} & b_0^{(5)} \end{pmatrix}^T$.

Trong bước thứ tư, các giá trị màu cơ sở trong CIS_n cần được phát hiện được đo. Các hình ảnh của các giấy màu đỏ, màu xanh lơ, màu xanh lam, màu vàng và màu tím được thu nhận trong m lần bởi CIS_n , và các giá trị màu cơ sở của năm màu trong CIS_n lần lượt

được tính, mà lần lượt là $feat_n^{(train1)} = \begin{pmatrix} r_n^{(1)} & g_n^{(1)} & b_n^{(1)} \end{pmatrix}^T$, $feat_n^{(train2)} = \begin{pmatrix} r_n^{(2)} & g_n^{(2)} & b_n^{(2)} \end{pmatrix}^T$,
 $feat_n^{(train3)} = \begin{pmatrix} r_n^{(3)} & g_n^{(3)} & b_n^{(3)} \end{pmatrix}^T$, $feat_n^{(train4)} = \begin{pmatrix} r_n^{(4)} & g_n^{(4)} & b_n^{(4)} \end{pmatrix}^T$, và
 $feat_n^{(train5)} = \begin{pmatrix} r_n^{(5)} & g_n^{(5)} & b_n^{(5)} \end{pmatrix}^T$.

Trong bước thứ năm, hệ các phương trình của các giá trị màu cơ sở được thành lập dựa trên CIS_0 và CIS_n :

$$\begin{pmatrix} r_0^{(1)} \\ g_0^{(1)} \\ b_0^{(1)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_n & B_n & C_n \\ D_n & E_n & F_n \\ G_n & H_n & I_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_n^{(1)} \\ g_n^{(1)} \\ b_n^{(1)} \end{pmatrix}$$

.....

$$\begin{pmatrix} r_0^{(k)} \\ g_0^{(k)} \\ b_0^{(k)} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_n & B_n & C_n \\ D_n & E_n & F_n \\ G_n & H_n & I_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_n^{(k)} \\ g_n^{(k)} \\ b_n^{(k)} \end{pmatrix}$$

trong đó $A_n + B_n + C_n = 1$, $D_n + E_n + F_n = 1$, $G_n + H_n + I_n = 1$, $k = 1, 2, \dots, 5$.

Trong bước thứ sáu, hệ các phương trình nêu trên được giải quyết. Có chín số hạng chưa biết và mười tám phương trình, vì thế hệ phương trình này là các phương trình có số phương trình nhiều hơn số ẩn. Các ma trận được khai triển và các phương trình được sắp xếp. Các phương trình này có thể được phân loại thành ba nhóm, có ba số hạng chưa biết và sáu phương trình trong mỗi nhóm, và tổng cộng có ba nhóm gồm các phương trình có số phương trình nhiều hơn số ẩn:

$$\begin{aligned} r_0^{(1)} &= A_n r_n^{(1)} + B_n g_n^{(1)} + C_n b_n^{(1)} \\ r_0^{(2)} &= A_n r_n^{(2)} + B_n g_n^{(2)} + C_n b_n^{(2)} \\ r_0^{(3)} &= A_n r_n^{(3)} + B_n g_n^{(3)} + C_n b_n^{(3)} \\ r_0^{(4)} &= A_n r_n^{(4)} + B_n g_n^{(4)} + C_n b_n^{(4)} \\ r_0^{(5)} &= A_n r_n^{(5)} + B_n g_n^{(5)} + C_n b_n^{(5)} \\ A_n + B_n + C_n &= 1 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
g_0^{(1)} &= D_n r_n^{(1)} + E_n g_n^{(1)} + F_n b_n^{(1)} \\
g_0^{(2)} &= D_n r_n^{(2)} + E_n g_n^{(2)} + F_n b_n^{(2)} \\
g_0^{(3)} &= D_n r_n^{(3)} + E_n g_n^{(3)} + F_n b_n^{(3)} \\
g_0^{(4)} &= D_n r_n^{(4)} + E_n g_n^{(4)} + F_n b_n^{(4)} \\
g_0^{(5)} &= D_n r_n^{(5)} + E_n g_n^{(5)} + F_n b_n^{(5)} \\
D_n + E_n + F_n &= 1
\end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
b_0^{(1)} &= G_n r_n^{(1)} + H_n g_n^{(1)} + I_n b_n^{(1)} \\
b_0^{(2)} &= G_n r_n^{(2)} + H_n g_n^{(2)} + I_n b_n^{(2)} \\
b_0^{(3)} &= G_n r_n^{(3)} + H_n g_n^{(3)} + I_n b_n^{(3)} \\
b_0^{(4)} &= G_n r_n^{(4)} + H_n g_n^{(4)} + I_n b_n^{(4)} \\
b_0^{(5)} &= G_n r_n^{(5)} + H_n g_n^{(5)} + I_n b_n^{(5)} \\
G_n + H_n + I_n &= 1
\end{aligned} \tag{3}$$

Trong bước thứ bảy, các nghiệm bình phương bé nhất của mỗi nhóm gồm các phương trình có số phương trình nhiều hơn số ẩn được giải bằng hồi quy tuyến tính, để thu được A_n B_n C_n , E_n F_n G_n , và G_n H_n I_n và để thu được ma trận chuyển đổi duy

nhất $\Phi_n = \begin{pmatrix} A_n & B_n & C_n \\ D_n & E_n & F_n \\ G_n & H_n & I_n \end{pmatrix}$ tương ứng với CIS_n .

Trong bước thứ tám, Φ_n được chứa trong bộ nhớ tương ứng với CIS_n .

Sau khi được thu nhận, mô hình hiệu chỉnh màu tương ứng với CIS_n được đặt trong hệ thống nhận dạng và phân loại tiền giấy gốc. Cụm chuyển đổi đặc tính được bổ sung giữa cụm trích xuất đặc tính và bộ phân loại tiêu chuẩn, như được thể hiện trên Fig.10. Quy trình chi tiết của bước nhận dạng và phân loại tiền giấy cải tiến được mô tả dưới đây.

Trong bước thứ nhất, đặc điểm $feat_n = (r_n \quad g_n \quad b_n)^T$ được thu bởi CIS_n .

Trong bước thứ hai, đặc điểm $feat_n$ được chuyển đổi thành đặc điểm $feat_n'$ dưới điểm chuẩn của tín hiệu màu của CIS_0 . Cụm tính toán hệ thống thu nhận ma trận chuyển đổi tương ứng Φ_n từ bộ nhớ và thu nhận $feat_n'$ bằng các hoạt động sau:

$$feat'_n = \Phi_n feat_n, \text{ cụ thể là, } \begin{pmatrix} r'_n \\ g'_n \\ b'_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_n & B_n & C_n \\ D_n & E_n & F_n \\ G_n & H_n & I_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_n \\ g_n \\ b_n \end{pmatrix} \text{ và } feat'_n = (r'_n \quad g'_n \quad b'_n)^T.$$

Trong bước thứ ba, $feat'_n$ được nhập vào bộ phân loại tiền giấy tiêu chuẩn $classifier_s$, và kết quả phân loại tiền giấy cuối cùng được trích xuất.

Phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy được mô tả chủ yếu nêu trên. Dưới đây hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy được minh họa. Sự tham chiếu sẽ được thực hiện trên Fig.11. Hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo một phương án của sáng chế bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất 111 được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

môđun trích xuất 112 được tạo cấu hình để trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

môđun chuyển đổi 113 được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng thứ hai tương ứng theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước; và

môđun phân loại 114 được tạo cấu hình để nhập giá trị riêng thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Theo phương án này, môđun thu nhận thứ nhất 111 thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc, môđun trích xuất 112 trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được, môđun chuyển đổi 113 thu nhận giá trị riêng thứ hai tương ứng theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước, và môđun phân loại 114 nhập giá trị riêng thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng. Theo phương án này, sau khi giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được được thu nhận, giá trị riêng thứ hai tương ứng được thu nhận theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước để thực hiện quá trình hiệu chỉnh với giá trị riêng thứ nhất, mà loại bỏ sai số gây ra bởi sự khác biệt về chất lượng của cảm biến hình ảnh tiếp xúc, nhờ đó loại bỏ sự khác biệt về các kết quả phân loại tiền giấy thu được cuối cùng, đảm bảo độ chính xác của bước nhận dạng tiền giấy và loại bỏ nguy cơ nhận dạng lỗi.

Để cho dễ hiểu, hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo phương án sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Sự tham chiếu sẽ được thực hiện trên Fig.12. Hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy theo một phương án khác của sáng chế bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất 121 được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

môđun trích xuất 122 được tạo cấu hình để trích xuất giá trị riêng thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

môđun chuyển đổi 123 được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng thứ hai tương ứng theo giá trị riêng thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước; và

môđun phân loại 124 được tạo cấu hình để nhập giá trị riêng thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

Theo phương án này, hệ thống theo sáng chế còn bao gồm:

môđun thu nhận thứ hai 125 được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

môđun thu nhận thứ ba 126 được tạo cấu hình để thu được giá trị riêng của màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện; và

môđun thu nhận giá trị hiệu chỉnh 127 được tạo cấu hình để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh theo giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu, trong đó giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị riêng tiêu chuẩn và giá trị riêng của màu.

Theo phương án này, hệ thống theo sáng chế còn bao gồm:

môđun phát hiện cân bằng màu trắng 128 được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

Môđun phát hiện cân bằng màu trắng 128 theo phương án này có thể bao gồm:

cụm phát hiện giấy màu trắng 1281 được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; hoặc

cụm phát hiện giấy màu đen 1282 được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

Theo phương án này, hệ thống theo sáng chế còn bao gồm:

môđun xác định 129 được tạo cấu hình để xác định hay xem CIS có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không; và

môđun khởi động 130 được tạo cấu hình để khởi động môđun thu nhận thứ nhất, trong trường hợp kết quả xác định của môđun xác định là dương.

Như có thể được hiểu một cách rõ ràng bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, để mô tả thuận tiện và đơn giản, các quá trình hoạt động chi tiết của các hệ thống, các thiết bị và các cụm nêu trên có thể tham chiếu tới các quá trình tương ứng với phương án phương pháp nêu trên, mà không được lặp lại ở đây.

Cần hiểu rằng, các hệ thống, các thiết bị và các phương pháp đã bộc lộ theo phương án đề cập đến bởi đơn này có thể được thực hiện theo các cách khác. Ví dụ, các phương án nêu trên của thiết bị chỉ là ví dụ minh họa. Ví dụ, bước chia các cụm chỉ dựa trên các chức năng logic, và có các kiểu chia khác theo ứng dụng thực tế. Ví dụ, các cụm hoặc các chi tiết cấu thành có thể được kết hợp hoặc được hợp nhất thành hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể được bỏ qua hoặc không được thực hiện. Ngoài ra, bước ghép các phần đã thể hiện hoặc trình bày mà có thể được ghép trực tiếp hoặc kết nối truyền thông có thể qua một số giao diện, và bước ghép trực tiếp hoặc kết nối truyền thông các thiết bị hoặc các cụm có thể ở các dạng điện, cơ khí hoặc dạng khác.

Các cụm thể hiện các chi tiết cấu thành riêng biệt có thể có hoặc có thể không được trích xuất biệt về mặt vật lý. Các chi tiết cấu thành cho các cụm hiển thị có thể là hoặc có thể không là cụm vật lý, nghĩa là, có thể được định vị ở vị trí, hoặc có thể được phân bố trên nhiều cụm mạng. Một số hoặc toàn bộ các cụm có thể được chọn để thực hiện các mục đích của các giải pháp kỹ thuật theo các phương án, theo các yêu cầu thực tế.

Ngoài ra, các cụm chức năng khác nhau theo các phương án sáng chế khác nhau có thể được hợp nhất thành cụm xử lý, hoặc các cụm chức năng khác nhau có thể tồn tại một cách độc lập, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai cụm nêu trên có thể được hợp nhất thành một cụm. Các cụm hợp nhất nêu trên có thể được lắp đặt trong dạng cụm chức năng phần cứng,

hoặc trong dạng cụm chức năng phần mềm.

Cụm hợp nhất có thể được chứa trong phương tiện lưu trữ đọc được của thiết bị tính toán, nếu các chức năng được lắp đặt trong dạng cụm chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng như một sản phẩm độc lập. Dựa trên hiểu biết đó, các giải pháp kỹ thuật theo đơn này gần như hoặc góp phần vào kỹ thuật đã biết hoặc toàn bộ hoặc một số các giải pháp kỹ thuật có thể được hợp nhất trong dạng sản phẩm phần mềm, và sản phẩm phần mềm máy tính được chứa trong phương tiện lưu trữ, mà bao gồm một số lệnh sử dụng cho thiết bị tính toán (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc thiết bị mạng) để thực hiện toàn bộ hoặc một số bước mô tả trong các phương án sáng chế khác nhau. Phương tiện lưu trữ bao gồm nhiều môi trường mà có thể chứa các mã chương trình, như, đĩa USB, đĩa cứng tháo ra được, bộ nhớ chỉ đọc (RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Các phương án nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa chứ không giới hạn phạm vi của sáng chế. Mặc dù sáng chế được mô tả chi tiết dựa vào các phương án nêu trên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các phương án nêu trên có thể được biến đổi, hoặc một số dấu hiệu của các phương án này có thể được thay thế bởi các dấu hiệu tương đương; và các biến thể hoặc thay thế này cũng nằm trong phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, bao gồm các bước sau:

thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

trích xuất giá trị đặc tính thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

huấn luyện, bằng một hoặc nhiều màu thiết lập trước, cả cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn và cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện, để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước;

thu nhận giá trị đặc tính thứ hai tương ứng theo giá trị đặc tính thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước thu được; và

nhập giá trị đặc tính thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước huấn luyện, bằng một hoặc nhiều màu thiết lập trước, cả cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn và cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện, để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước bao gồm các bước sau:

thu nhận giá trị đặc tính tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn này;

thu nhận giá trị đặc tính màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện này; và

thu nhận giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh theo giá trị đặc tính tiêu chuẩn và giá trị đặc tính màu, trong đó giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị đặc tính tiêu chuẩn và giá trị đặc tính màu. ✓

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc bao gồm các bước sau:

thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; hoặc

thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước sau:

xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không,

trong đó bước thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc được thực hiện trong trường hợp xác định được rằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc đạt được phát hiện cân bằng màu trắng.

6. Hệ thống kiểm soát chất lượng để nhận dạng tiền giấy, bao gồm:

bộ xử lý thu nhận thứ nhất được tạo cấu hình để thu nhận tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc;

bộ xử lý trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất giá trị đặc tính thứ nhất của tín hiệu đa phổ thu được;

bộ xử lý thu nhận giá hiệu chỉnh được tạo cấu hình để huấn luyện, bằng một hoặc nhiều màu thiết lập trước, cả cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn và cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện, để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước;

bộ xử lý chuyển đổi được tạo cấu hình để thu được giá trị đặc tính thứ hai tương ứng theo giá trị đặc tính thứ nhất và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh thiết lập trước thu được; và

bộ xử lý phân loại được tạo cấu hình để nhập giá trị đặc tính thứ hai vào bộ phân loại tiền giấy để thu được kết quả phân loại tiền giấy tương ứng.

7. Hệ thống theo điểm 6, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

bộ xử lý thu nhận thứ hai được tạo cấu hình để thu được giá trị đặc tính tiêu chuẩn tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc tiêu chuẩn; và

bộ xử lý thu nhận thứ ba được tạo cấu hình để thu được giá trị đặc tính màu tương ứng với tín hiệu đa phổ được thu nhận bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc cần được phát hiện;

trong đó bộ xử lý thu nhận giá trị hiệu chỉnh được tạo cấu hình để thu được giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh theo giá trị đặc tính tiêu chuẩn và giá trị đặc tính màu, và giá trị chuyển đổi hiệu chỉnh bao gồm mối tương quan chuyển đổi giữa giá trị đặc tính tiêu chuẩn

và giá trị đặc tính màu.

8. Hệ thống theo điểm 6, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ xử lý phát hiện cân bằng màu trắng được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó bộ xử lý phát hiện cân bằng màu trắng bao gồm:

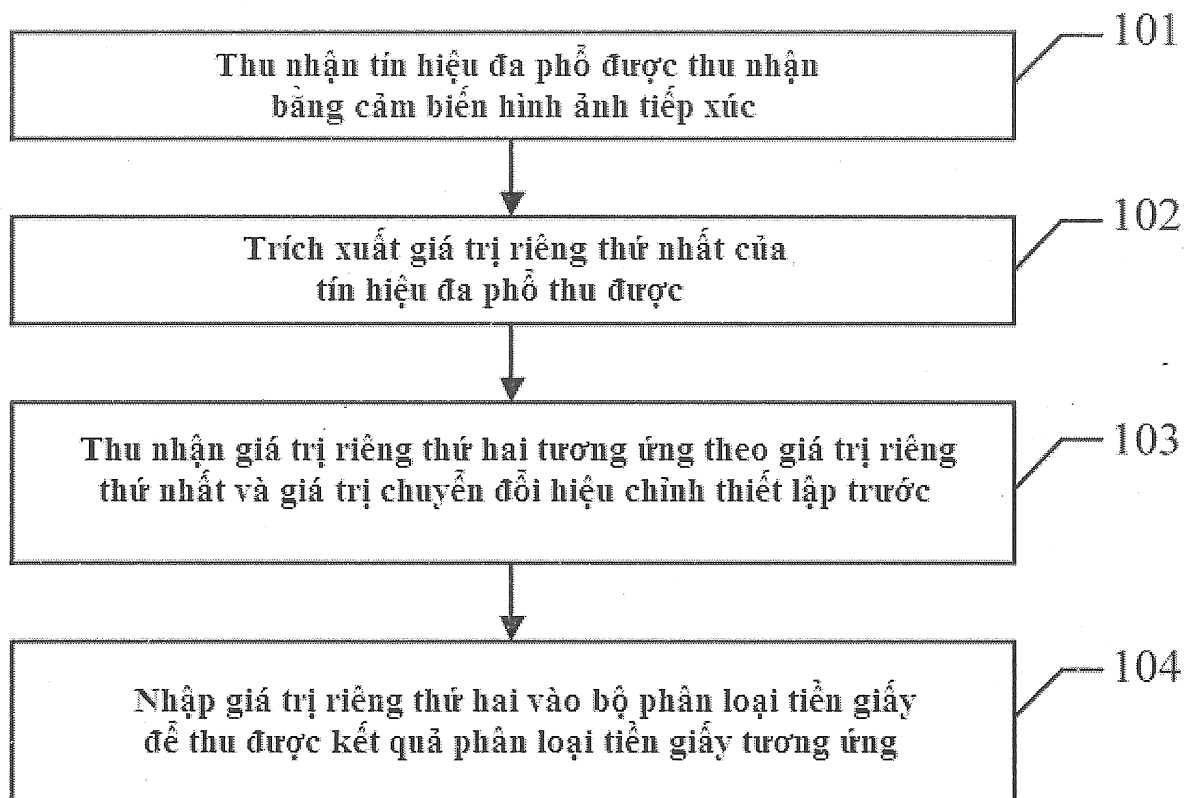
bộ xử lý phát hiện giấy màu trắng được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu trắng trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc; hoặc

bộ xử lý phát hiện giấy màu đen được tạo cấu hình để thực hiện phát hiện cân bằng màu trắng của giấy màu đen trên tín hiệu đa phổ được trích xuất bằng cảm biến hình ảnh tiếp xúc.

10. Hệ thống theo điểm 8, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

bộ xử lý xác định được tạo cấu hình để xác định xem cảm biến hình ảnh tiếp xúc có đạt được phát hiện cân bằng màu trắng hay không; và

bộ xử lý khởi động được tạo cấu hình để khởi động bộ xử lý thu nhận thứ nhất, trong trường hợp kết quả xác định của bộ xử lý xác định là dương.

**Fig.1**

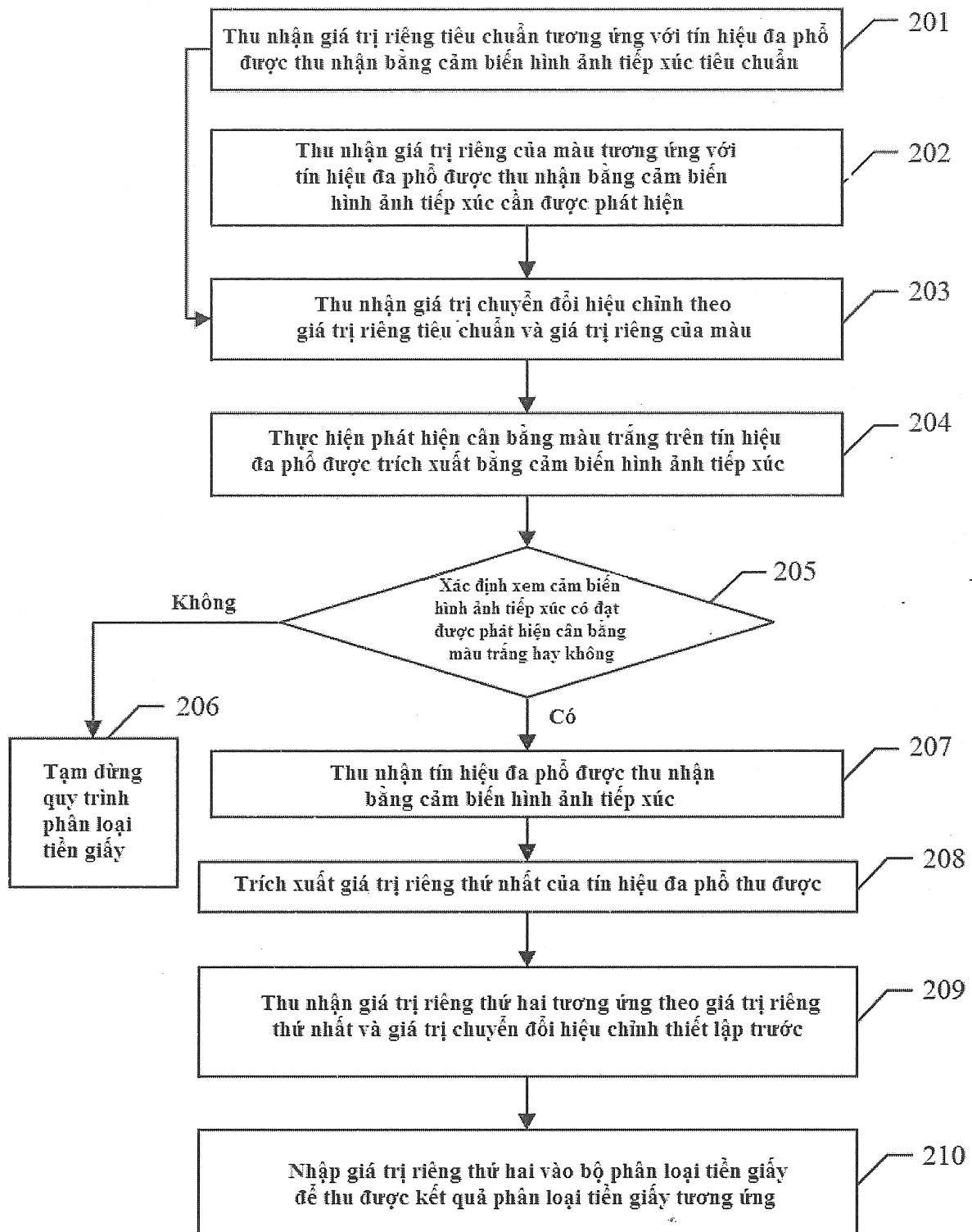
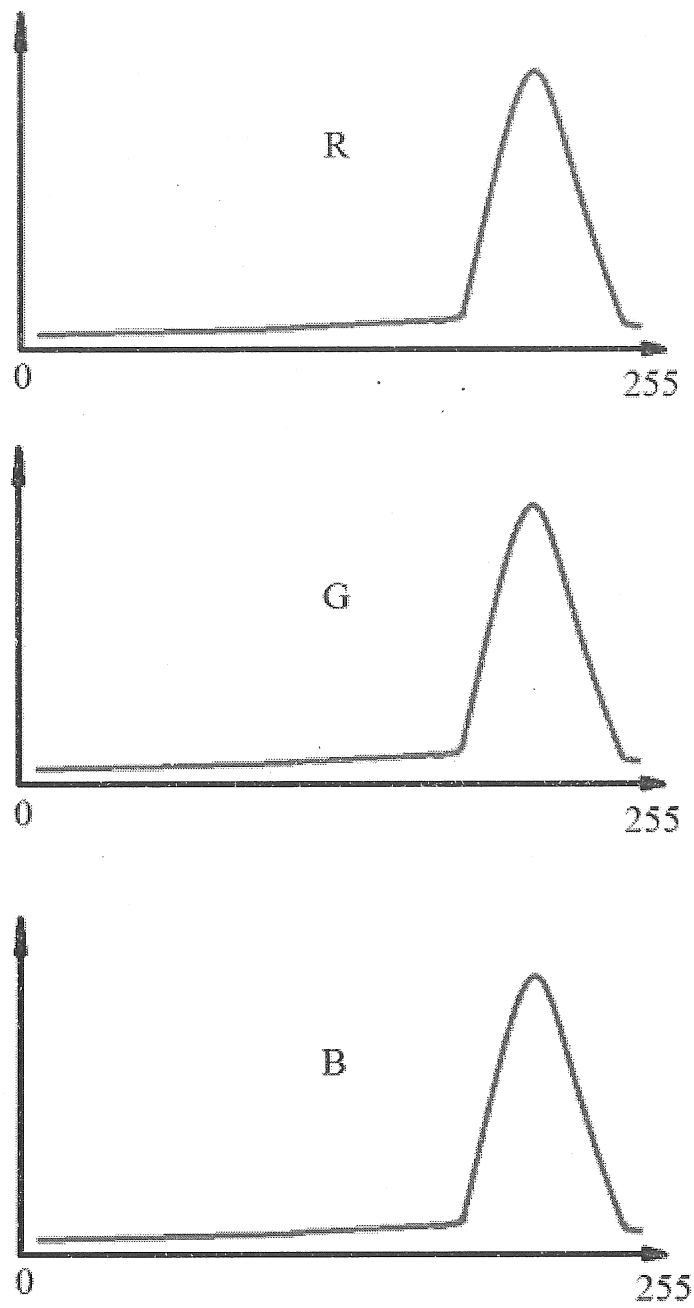
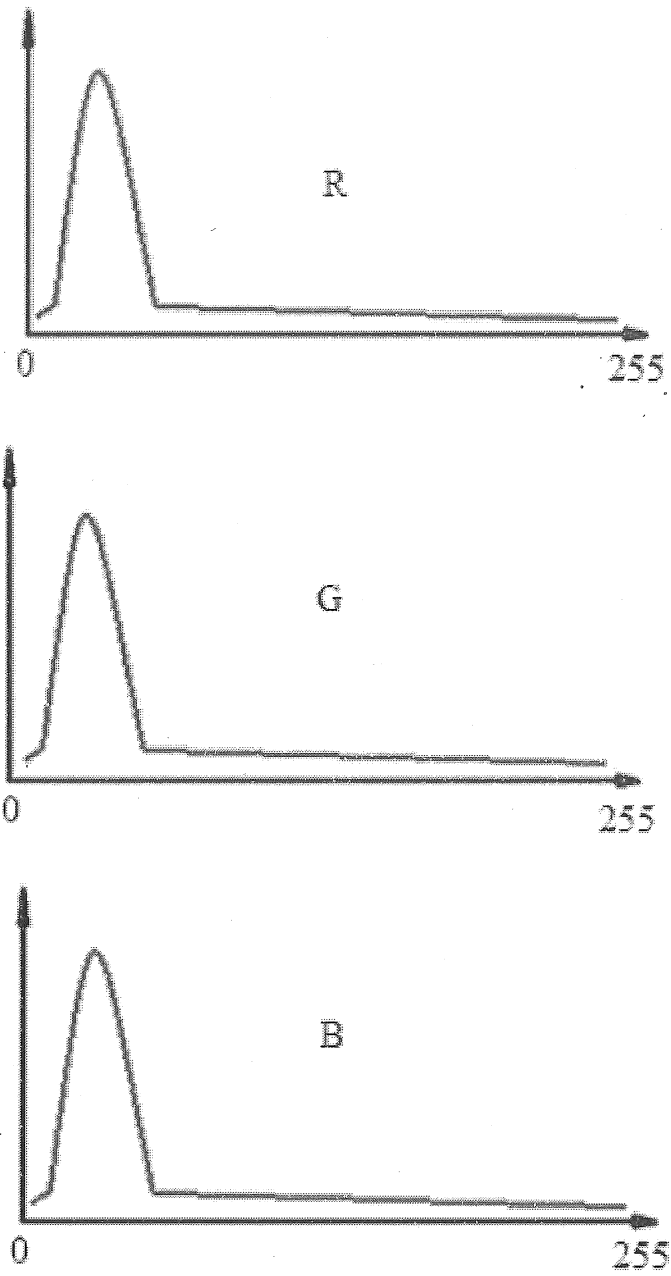
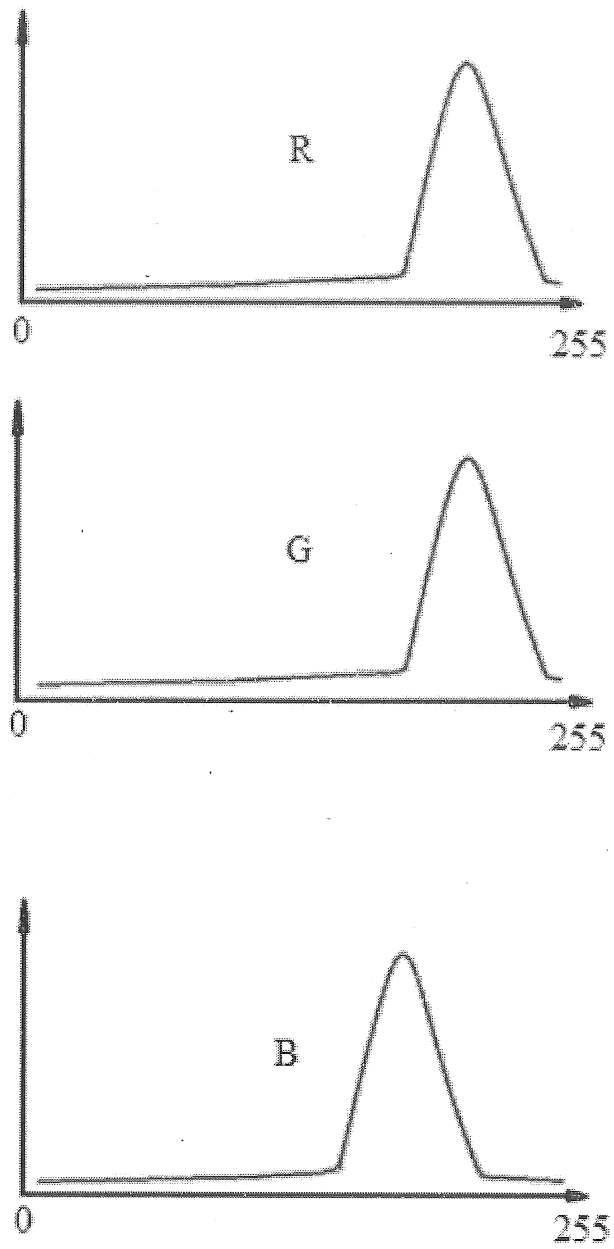
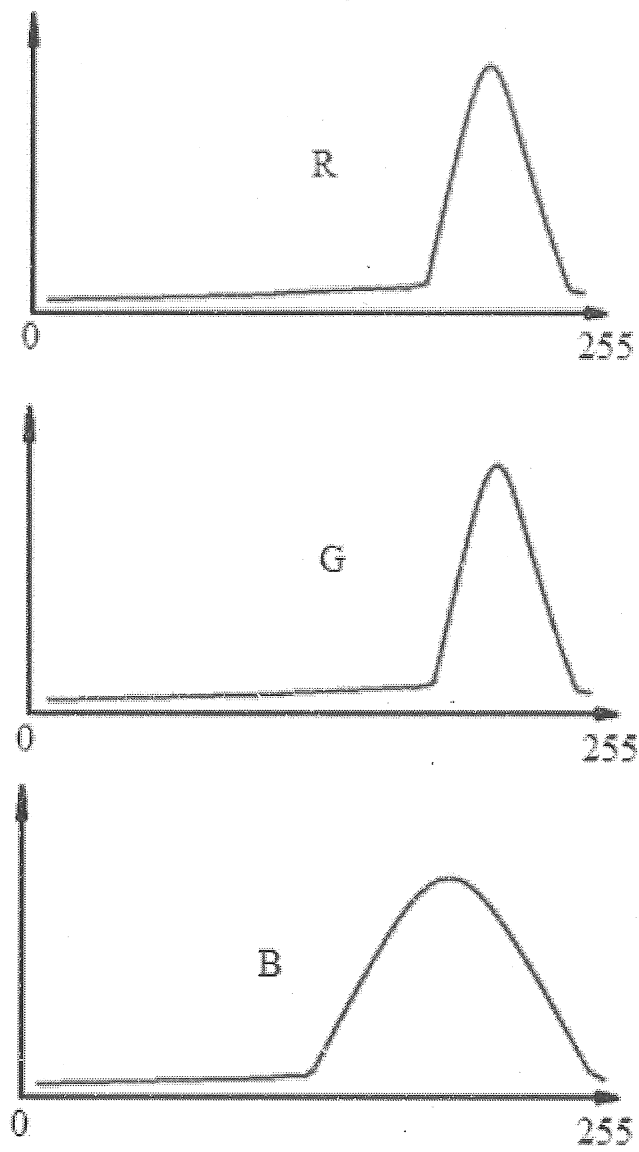


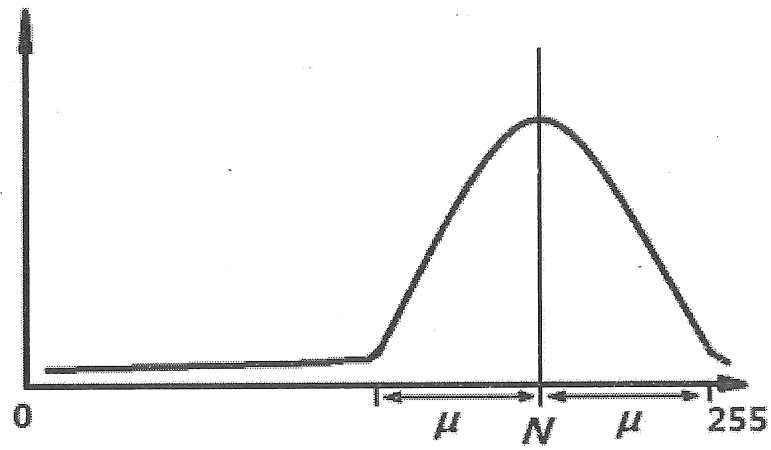
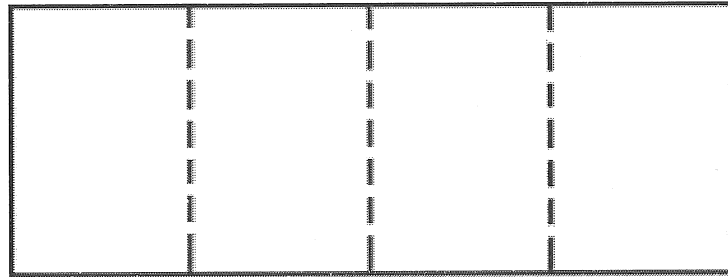
Fig.2

**Fig.3**

**Fig.4**

**Fig.5**

**Fig.6**

**Fig.7****Fig.8**

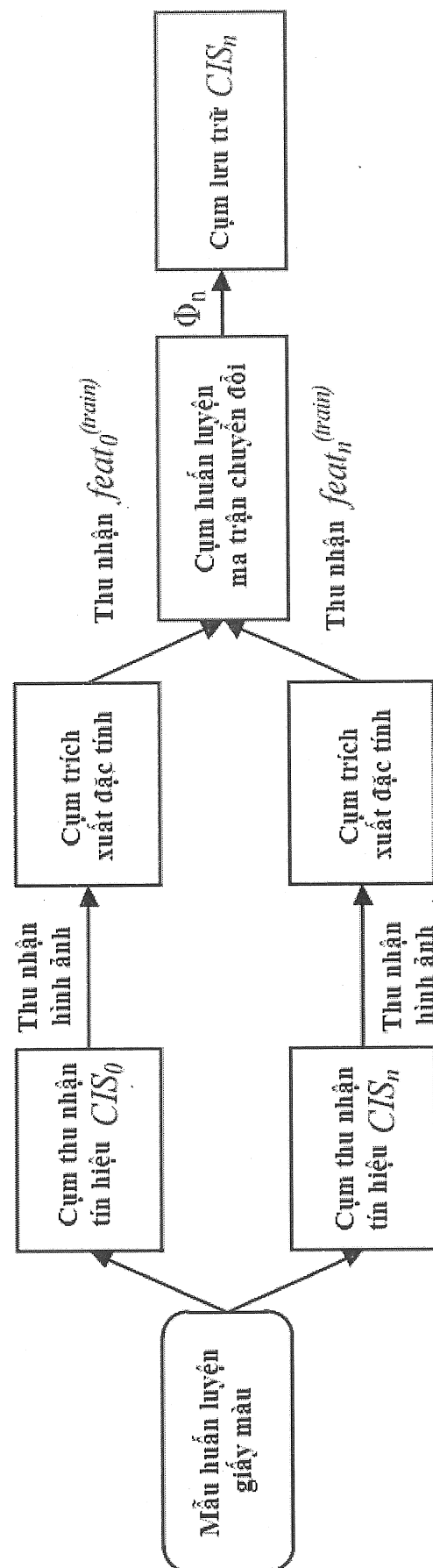


Fig.9

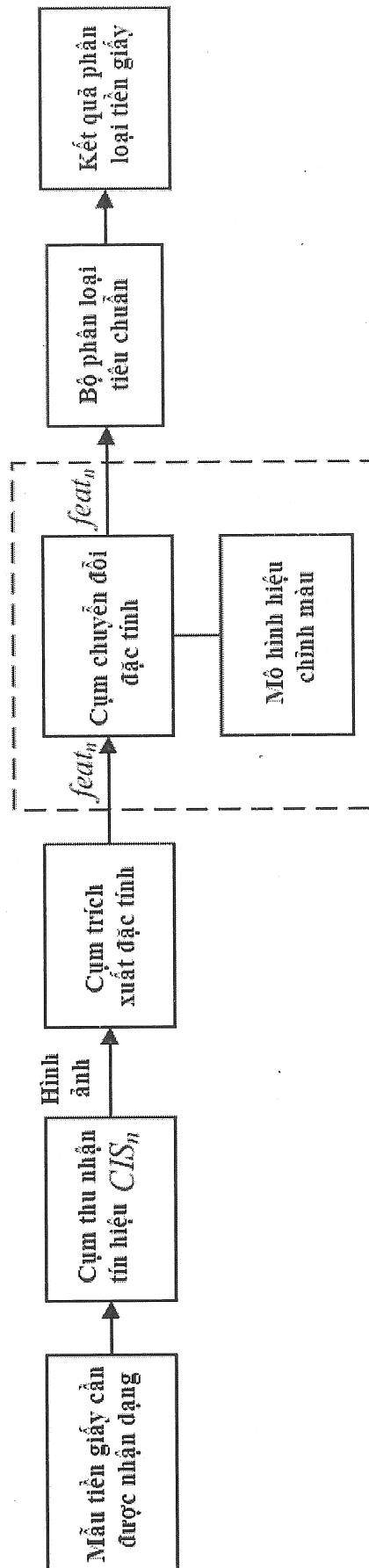


Fig.10

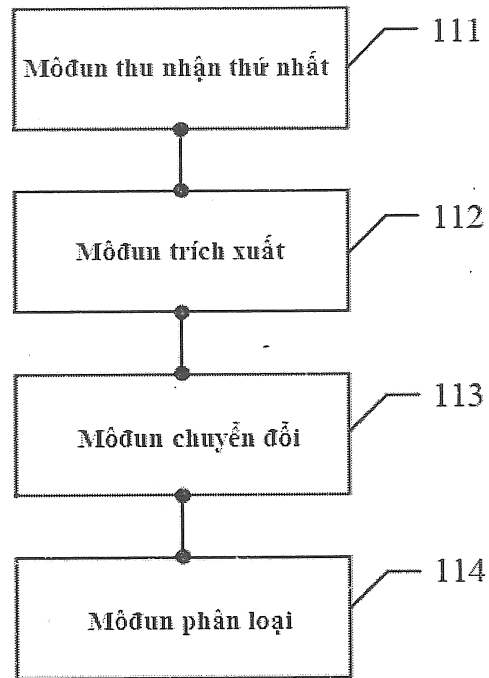


Fig.11

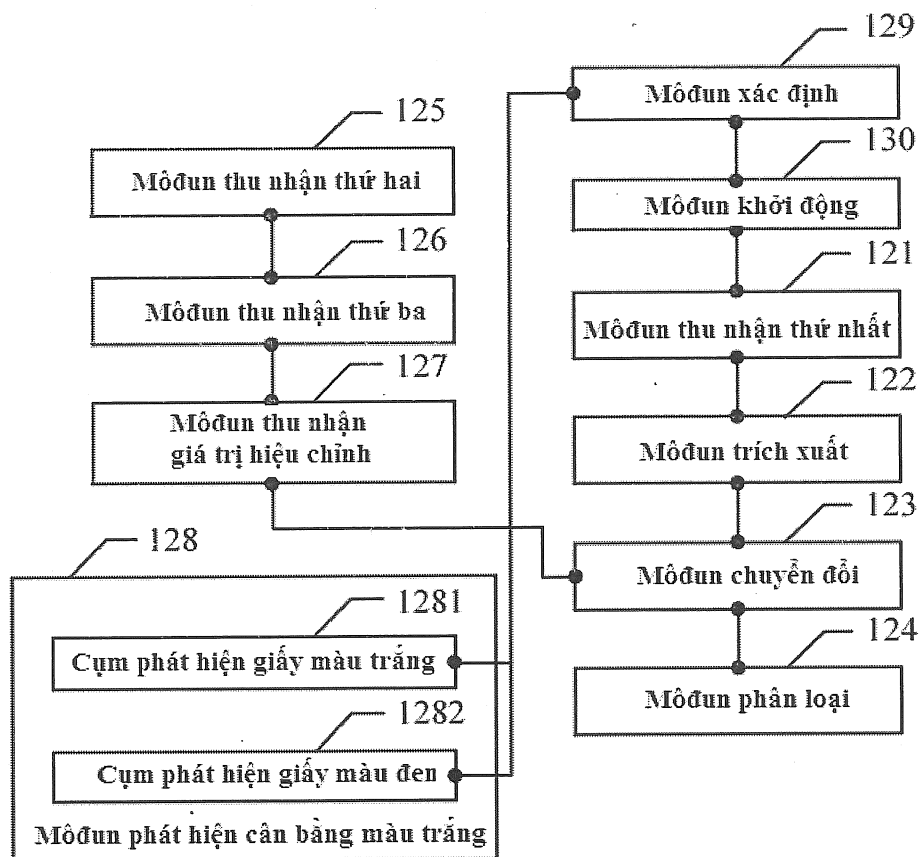


Fig.12