(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) **1-0021367**

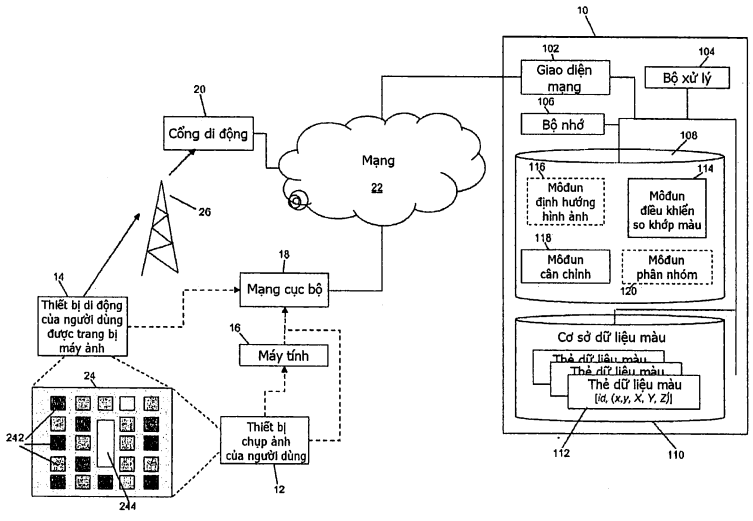
(51)[7] **H04N 1/60**

(13) **B**

(21) 1-2012-02265
(22) 17.01.2011
(86) PCT/EP2011/050533 17.01.2011
(87) WO2011/089094 28.07.2011
(30) 1000835.7 19.01.2010 GB
(45) 25.07.2019 376
(43) 25.12.2012 297
(73) AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V. (NL)
Velperweg 76, NL-6824 BM Arnhem, The Netherlands
(72) LINGS, Benjamin Buchanan (GB), HARROP, Paul James (GB), SPIERS, Peter Mark (GB), LONGHURST, Stewart (GB)
(74) Công ty TNHH Tư vấn sở hữu trí tuệ Việt (VIET IP CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ XÁC ĐỊNH MÀU SẮC TỪ HÌNH ẢNH

(57) Sáng chế đề cập đến việc xác định màu của mẫu màu từ hình ảnh của mẫu màu này. Một phương án thực hiện sáng chế đề xuất thẻ ghi mẫu màu được in các mẫu màu của màu đã biết (ví dụ, các giá trị màu bộ ba XYZ). Sau đó, hình ảnh của mẫu màu thử được chụp bằng thiết bị dân dụng hiện có, chẳng hạn máy ảnh số dân dụng hoặc điện thoại di động có máy ảnh, hình ảnh này cũng chứa thẻ ghi mẫu màu nêu trên. Sau đó, theo một phương án, hình ảnh này được truyền đến dịch vụ xác định màu sắc từ xa để xác định màu sắc của mẫu màu. Sau đó, phép phân tích hồi quy được thực hiện nhờ sử dụng các mẫu màu RGB trên hình ảnh này và các màu XYZ đã biết của chúng để nhận biết đáp ứng bắt màu của thiết bị chụp ảnh, có tính đến những sự thay đổi độ sáng không gian trên hình ảnh. Khi đã nhận biết được thiết bị chụp ảnh, thì màu XYZ của mẫu màu chưa biết có thể được xác định từ màu RGB của nó trên hình ảnh này.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và hệ thống để xác định màu sắc của mẫu màu từ hình ảnh của mẫu màu này.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Khi lựa chọn màu sơn để trang trí phòng, thì khách hàng thường muốn màu sơn khớp với màu của đồ vật cụ thể cần đặt trong phòng, chẳng hạn đồ đạc, hoặc các đồ mềm như nệm, ghế tràng kỉ, rèm, hoặc các đồ tương tự. Các nhà sản xuất sơn thường cung cấp các bảng màu lớn, và các bảng hiện màu chi tiết được cung cấp tại các cửa hàng bán lẻ sơn, để cho phép các khách hàng lựa chọn màu. Người dùng có thể mang các thẻ mẫu màu sẵn có về nhà và so sánh với đồ vật cần so khớp màu. Tuy nhiên, theo cách này, khách hàng sẽ phải đến cửa hàng bán sơn, lấy các thẻ màu, mang các thẻ màu về nhà, rồi so sánh các mẫu màu trên thẻ màu với màu của đồ cần so khớp. Sau đó, khách hàng phải quay lại cửa hàng, mua các lọ sơn thử, quay về nhà, sử dụng các lọ sơn thử, và sau đó đưa ra quyết định mua cuối cùng. Ngoài ra, phương pháp thông thường này phụ thuộc vào cảm nhận riêng của khách hàng về việc màu sơn nào là khớp nhất. Tuy nhiên, đã biết rằng sự cảm nhận màu sắc giữa người này với người khác là khác nhau đáng kể, nên màu khớp với mẫu mà người này lựa chọn có thể lại không phải là màu khớp đối với người khác.

Một giải pháp tiềm năng đối với vấn đề này là thử và so khớp các màu bằng phương pháp điện tử, nhờ sử dụng ảnh số. Về mặt này, ngày nay, người dùng dân dụng thường sở hữu các thiết bị chụp ảnh số, dưới dạng máy ảnh số, hoặc điện thoại di động được trang bị máy ảnh.

Tuy nhiên, các đặc tính bắt màu của các thiết bị chụp ảnh dân dụng thông thường hiện có, chẳng hạn các máy ảnh số, điện thoại di động hoặc các thiết bị tương tự, là khác nhau đáng kể giữa thiết bị này với thiết bị khác, vì vậy, thường không thể bắt màu chính xác. Hiện đã có các thiết bị đo ảnh phổ chuyên dụng có thể đo màu một cách chính xác, nhưng các thiết bị này vượt quá khả năng của phần lớn người dùng dân dụng. Các thiết bị chụp ảnh dân dụng thông thường sẽ chụp ảnh và biểu diễn màu sắc nhờ sử dụng các giá trị điểm ảnh RGB. Giá trị RGB 16 bit hoặc 24 bit thường được sử dụng. Nếu các giá trị 16 bit được sử dụng, thì mỗi trong số các kênh đỏ và kênh lam thường có năm bit được liên kết, còn kênh lục có sáu bit được liên kết. Về mặt này, mắt người nhạy cảm với màu lục hơn so với màu đỏ và màu lam, nên có thể nhận thấy nhiều màu lục hơn. Nếu màu 24 bit được sử dụng, thì điều này tương ứng với tám bit, hay 256 màu, trên mỗi kênh màu.

Tuy nhiên, do những sự khác biệt nêu trên ở các thiết bị chụp ảnh trong việc bắt màu một cách chính xác, và cả ở các thiết bị tái hiện hình ảnh, chẳng hạn màn hình và các thiết bị tương tự, trong việc tái tạo các màu, nên các giá trị màu RGB không được coi là các giá trị chuẩn. Thay vào đó, có các tiêu chuẩn cố định để xác định màu, được quy định bởi tổ chức Commission International De L'Eclairage (CIE), chẳng hạn các giá trị màu bộ ba CIE X, Y, Z, hoặc các giá trị CIELAB (L*, a*, b*). Các giá trị CIELAB được liên hệ với các giá trị màu bộ ba XYZ nhờ sử dụng công thức toán học đã biết. Bản thân các giá trị màu bộ ba XYZ liên quan đến các bước sóng trong một màu cụ thể.

~~Tình trạng kĩ thuật của sáng chế~~

Vấn đề cân chỉnh thiết bị chụp ảnh bằng cách liên hệ các giá trị RGB chụp được với các giá trị tiêu chuẩn, chẳng hạn các giá trị màu bộ ba XYZ, hoặc các giá trị CIELAB, đã được khắc phục theo giải pháp được mô tả trong tài liệu số US 5150199 và WO01/25737.

Cụ thể hơn, Bằng Mĩ số 5150199 (của tập đoàn Megatronics, Inc.) mô tả phương pháp chuyển đổi hoặc tương quan các giá trị RGB bằng số, được hiện bởi các thiết bị khác nhau, thành các giá trị màu bộ ba tiêu chuẩn. Về mặt này, phép phân tích hồi quy lặp được sử dụng để xác định các hàm ban đầu vốn chuyển đổi các giá trị RGB, được tạo ra bởi máy ghi hình, từ các màu ban đầu thành các giá trị màu bộ ba XYZ tiêu chuẩn. Sau đó, phép phân tích hồi quy được sử dụng để xác định thêm các hàm vốn chuyển đổi các giá trị RGB, được tạo ra bởi máy ghi hình nhìn thấy thêm các màu khác ngoài các màu ban đầu, thành các giá trị XYZ tiêu chuẩn. Sau đó, các hàm được tạo ra cho máy ghi hình được sử dụng để chuyển đổi các giá trị RGB, vốn được tạo ra bởi máy ghi hình khi chụp ảnh đối tượng có màu, thành các giá trị XYZ tiêu chuẩn.

Cụ thể hơn, theo Bằng Mĩ số US 5150199, cả các giá trị RGB lẫn các giá trị XYZ đều được xác định từ tập mẫu màu. Các giá trị RGB được xác định nhờ sử dụng máy ghi hình thông thường và thiết bị số hoá có khả năng phát hiện và ghi lại các giá trị bằng số đối với các thành phần RGB của mỗi màu. Các giá trị XYZ của các mẫu màu được xác định nhờ sử dụng máy so màu hoặc máy đo ảnh phổ thông thường.

Khi ghi được dữ liệu này, ở bước thứ nhất trong quy trình phân tích, phép phân tích hồi quy lặp được thực hiện để tìm X là hàm của R, phép phân tích hồi quy lặp để tìm Y là hàm của G, và phép phân tích hồi quy lặp để tìm Z là hàm của B. Các hàm thu được là các hàm luỹ thừa. Sau đó, ở bước 2, phép phân tích đa biến các hàm luỹ thừa được thực hiện, để xác định các hàm liên hệ mỗi trong số các giá trị X, Y và Z với tất cả các giá trị R, G và B. Theo Bằng Mĩ số US 5150199, kĩ thuật sử dụng hàm Y làm hàm sắc đỏ cũng được mô tả, mặc dù không liên quan trong đơn này.

Do đó, Bằng Mĩ số US 5150199 mô tả kĩ thuật cơ bản để phân biệt hàm chuyển màu của thiết bị chụp ảnh, để cho phép các giá trị RGB được chụp bởi thiết bị này được dịch thành các giá trị màu bộ ba XYZ. Tuy

nhiên, như đã nêu trên, để áp dụng giải pháp của Bằng US 5150199, để phân biệt hình ảnh được chụp, người dùng phải sử dụng máy so màu hoặc máy đo ảnh phổ để đo màu sắc của các mẫu màu vốn cũng được chụp bởi thiết bị chụp ảnh đang được phân biệt. Bình thường, trong hoàn cảnh sử dụng được mô tả ở phần tình trạng kĩ thuật của sáng chế nêu trên, người dùng sẽ không tiếp cận được các thiết bị chuyên dụng, chẳng hạn máy so màu hoặc máy đo ảnh phổ. Do đó, phương pháp theo Bằng US 5150199 hầu như chỉ có tính chất thử nghiệm.

Tuy nhiên, giải pháp được mô tả trong tài liệu WO01/25737 đã khắc phục một phần các nhược điểm của giải pháp theo Bằng US 5150199. Giải pháp theo WO01/25737 cũng mô tả việc so sánh các giá trị RGB chụp được với dữ liệu đo màu tiêu chuẩn, cụ thể là so sánh với các giá trị CIELAB. Phép phân tích toán học được mô tả trong tài liệu WO01/25737 gần như giống với phép phân tích toán học được mô tả trong Bằng US 5150199, mặc dù tài liệu WO01/25737 còn đưa ra khái niệm mẫu cân chỉnh các màu đã biết, với dữ liệu đo màu đã biết. Sau đó, màu chưa biết cần đo sẽ được chụp ảnh cùng lúc với mẫu cân chỉnh. Theo một ví dụ, mẫu cân chỉnh bao gồm 65 màu đã biết, và theo ví dụ khác, mẫu cân chỉnh bao gồm 37 màu đã biết, được phân phối trong không gian màu. Bằng cách ghi lại các giá trị RGB của các màu cân chỉnh, thì có thể tính toán được mô hình toán học cần thiết để chuyển đổi các tín hiệu đo được của các màu đã biết thành dữ liệu đo màu (ví dụ, các giá trị CIELAB). Khi thu được mô hình này, thì các màu sắc (trong không gian màu CIELab) của màu chưa biết bất kì trong hình ảnh có thể được xác định từ các giá trị RGB của chúng.

Tài liệu WO01/25737 bộc lộ rằng hình ảnh của mẫu màu cần xác định được chụp cùng lúc với hình ảnh của mẫu cân chỉnh, nhờ sử dụng, ví dụ, máy quét hình phẳng hoặc máy ảnh số. Sau đó, hình ảnh chụp được sẽ được xử lý để xác định các màu chưa biết trong hình ảnh này. Giải pháp này được mô tả là đặc biệt hữu ích trong ngành công nghiệp sửa chữa xe hơi. Về

mặt này, màu của chiếc xe cần sửa chữa sẽ được đo nhờ sử dụng thiết bị chụp ảnh điện tử. Trước bước này, hoặc đồng thời với bước này, bảng có các màu cân chỉnh khác nhau được chụp lại. Sau đó, dữ liệu đo màu của màu chiếc xe được tính toán, và sau đó, tìm được công thức màu mà sẽ cho ra màu giống với màu của chiếc xe cần sửa chữa. Công thức màu này được chuẩn bị trong máy pha chế màu, và sau đó được áp dụng.

Do đó, tài liệu WO01/25737 mô tả giải pháp được sử dụng trong chuyên ngành, chẳng hạn sửa chữa xe hơi hoặc các cửa hàng sơn. Như vậy, tài liệu WO01/25737 không khắc phục được tất cả các vấn đề liên quan đến các trường hợp như ánh sáng thay đổi trên hình ảnh được chụp, hình ảnh không nằm đúng hướng, hoặc mẫu màu thực tế có chứa các màu khác nhau được trộn lẫn trên mẫu. Ngược lại, trong các trường hợp dân dụng, tất cả các tình huống bất thường này đều có thể xảy ra.

Các giải pháp kĩ thuật đã biết khác liên quan đến sáng chế bao gồm các tài liệu WO02/13136, WO2008/108763, và WO2004/028144.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Các giải pháp theo sáng chế nhằm khắc phục một số trong số các vấn đề nêu trên, và đề xuất phương pháp xác định màu sắc của mẫu màu từ hình ảnh của mẫu màu, hình ảnh này thường (chứ không phải chỉ) được chụp bởi người dùng không chuyên nhờ sử dụng thiết bị không chuyên. Một phương án thực hiện sáng chế đề xuất thẻ ghi mẫu màu được in các mẫu màu của màu đã biết (ví dụ, các giá trị màu bộ ba XYZ). Sau đó, hình ảnh của mẫu màu thử được chụp bằng thiết bị dân dụng hiện có, chẳng hạn máy ảnh số dân dụng hoặc điện thoại di động có máy ảnh, hình ảnh này cũng chứa thẻ ghi mẫu màu nêu trên. Sau đó, theo một phương án, hình ảnh này được truyền đến dịch vụ xác định màu sắc từ xa để xác định màu sắc của mẫu màu. Phép phân tích hồi quy được thực hiện nhờ sử dụng các mẫu màu RGB trên hình ảnh này và các màu XYZ đã biết của chúng để nhận biết đáp

ứng bắt màu của thiết bị chụp ảnh. Khi đã nhận biết được thiết bị chụp ảnh, thì màu XYZ của mẫu màu chưa biết có thể được xác định từ màu RGB của nó trên hình ảnh này. Theo một phương án, khi đã biết màu XYZ, thì màu sắc có thể được so sánh một cách chính xác với bảng màu sơn, để xác định màu sơn khớp với màu chưa biết. Ngoài ra, các màu bù trên bảng sơn cũng có thể được nhận diện.

Trong quá trình thực hiện phương pháp nêu trên, theo một phương án, có thể giải thích được những sự khác biệt về độ sáng không gian trên hình ảnh. Theo phương án khác, các lỗi đặt thẻ trên hình ảnh cũng được sửa trước khi xử lý, nhờ sử dụng phép biến đổi khử nghiêng hình ảnh và phép biến đổi quay hình ảnh. Theo phương án khác nữa, màu XYZ được tính toán trong hai trạm, nhờ sử dụng thông tin từ trạm thứ nhất để thông báo cho trạm thứ hai. Theo phương án khác nữa, trong đó mẫu màu thực tế có chứa nhiều màu, thì các màu riêng rẽ sẽ được xác định nhờ sử dụng các kĩ thuật phân nhóm, để nhận diện các màu trội trên mẫu.

Dựa vào các phương án nêu trên, khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất phương pháp bao gồm các bước: nhận dữ liệu ảnh thứ nhất liên quan đến mẫu màu chưa biết và cần được xác định dữ liệu đo màu; và nhận dữ liệu ảnh thứ hai liên quan đến các mẫu màu cân chỉnh đã biết và có các dữ liệu đo màu đã biết. Sau đó, các đặc tính cân chỉnh màu vốn liên hệ các phép đo màu của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết tương ứng của các mẫu màu cân chỉnh sẽ được xác định; và dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết sẽ được tính toán dựa vào các phép đo màu từ dữ liệu ảnh thứ nhất và các đặc tính cân chỉnh màu xác định được. Ngoài ra, sự chênh lệch độ sáng trên tập mẫu màu cân chỉnh đã biết cũng có thể được bù. Điều này cho phép dữ liệu ảnh được chụp trong các điều kiện ánh sáng không kiểm soát được, trong đó có thể có sự chiếu sáng không đều trên hình ảnh. Điều này cho phép người dùng cuối dễ dàng sử dụng.

Theo phương án này, thao tác bù có thể bao gồm bước xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất có tập hệ số cân chỉnh thứ nhất, một hoặc nhiều hàm này liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh và vị trí đã biết của từng mẫu đã biết trên hình ảnh. Sau đó, các hàm xác định được được phân tích để tìm tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai. Sau đó, tập hàm thứ nhất, tập hàm thứ hai, tập hệ số cân chỉnh thứ nhất và tập hệ số cân chỉnh thứ hai nêu trên được sử dụng để tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết.

Theo phương án thực hiện này, thao tác phân tích có thể bao gồm bước tính toán các giá trị màu trung gian gần như đối với mỗi mẫu màu cân chỉnh đã biết, và sau đó sử dụng các giá trị màu trung gian tính được để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai.

Cụ thể hơn, các giá trị màu trung gian tính được được thế vào phương trình đa biến để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai. Tốt hơn nếu phương trình đa biến này có dạng:

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_X \\ a_Y \\ a_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_X & c_X & d_X \\ b_Y & c_Y & d_Y \\ b_Z & c_Z & d_Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix}.$$

Ngoài ra, tốt hơn nữa nếu bước bù sáng còn bao gồm, trước bước xác định tập hàm thứ nhất, xác định tập hàm trước đó có tập hệ số cân chỉnh trước đó vốn liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh mà không tính đến vị trí của các mẫu màu đã biết. Sau đó, tập hệ số cân chỉnh trước đó được sử dụng như một phần của tập hệ số cân chỉnh thứ nhất khi xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất. Theo một phương án thực hiện, tốt hơn nếu tìm được tập hệ số cân chỉnh trước đó bằng cách chỉ sử dụng các mẫu đơn sắc.

Sau đó, theo một phương án, dữ liệu đo màu xác định được của mẫu màu chưa biết có thể được so sánh với màu bảng màu sơn để nhận diện màu

sơn khớp, và thông tin liên quan đến màu sơn khớp này được cung cấp cho người dùng.

Theo một phương án, dữ liệu ảnh thứ nhất và dữ liệu ảnh thứ hai được nhận từ người dùng từ xa thông qua mạng viễn thông. Ngoài ra, thông tin liên quan đến màu sơn khớp có thể được cung cấp cho người dùng thông qua mạng viễn thông. Theo cách này, có thể cung cấp các màu sơn khớp với mẫu màu chưa biết nhờ sử dụng dịch vụ từ xa.

Theo một phương án, dữ liệu ảnh thứ nhất và dữ liệu ảnh thứ hai được nhận dưới dạng bất kì trong số: i) thông báo email; ii) tin nhắn MMS; và/hoặc iii) dạng dữ liệu ảnh trên trang web. Ngoài ra, thông tin liên quan đến màu sơn khớp cũng có thể được cung cấp dưới dạng bất kì trong số i) thông báo email; ii) tin nhắn MMS; iii) tin nhắn SMS và/hoặc iv) dữ liệu trên trang web. Các giao thức truyền thông này tạo thuận lợi cho việc cung cấp dịch vụ so khớp màu sơn từ xa, quen thuộc với người dùng và dễ sử dụng.

Theo một phương án thực hiện, dữ liệu ảnh thứ nhất và dữ liệu ảnh thứ hai được người dùng tạo ra nhờ sử dụng thiết bị chụp ảnh; trong đó, tốt hơn nếu thiết bị chụp ảnh này là thiết bị bất kì trong số: i) máy ảnh số; ii) điện thoại di động có máy ảnh; và/hoặc iii) máy ghi hình số cầm tay. Như vậy, người dùng bình thường cũng có thể dễ dàng sử dụng các thiết bị này, và người dùng sẽ quen với cách vận hành các thiết bị này.

Theo một phương án thực hiện, dữ liệu đo màu xác định được và/hoặc dữ liệu đo màu đã biết là các giá trị màu bộ ba XYZ. Các giá trị màu bộ ba XYZ xác định các màu chuẩn hoá cố định và cụ thể.

Theo một phương án thực hiện, có thể xác định được các màu bù với màu khớp, và thông tin liên quan đến các màu bù xác định được được cung cấp cho người dùng. Bằng cách cung cấp các màu bù mà các hệ màu có thể được xác định dễ dàng hơn.

Theo một phương án thực hiện, ít nhất dữ liệu ảnh thứ hai được định hướng theo hướng đã biết để cho phép nhận diện các mẫu màu cân chỉnh đã biết trong đó. Kĩ thuật tự động định hướng dữ liệu ảnh sẽ tạo thuận lợi cho người dùng cuối, do dữ liệu ảnh thứ hai được ghi không nhất thiết phải được chụp theo hướng cụ thể nào.

Theo phương án thực hiện này, tốt hơn nếu thao tác định hướng bao gồm bước thực hiện việc dò biên để xác định vị trí của tập mẫu màu cân chỉnh đã biết trong dữ liệu ảnh thứ hai. Ngoài ra, thao tác định hướng này có thể còn bao gồm bước nhận diện các điểm định trước liên quan đến tập mẫu màu cân chỉnh đã biết trong dữ liệu ảnh thứ hai. Khi xác định được các điểm đã biết này, thì phép biến đổi phối cảnh có thể được thực hiện đối với dữ liệu ảnh thứ hai dựa vào vị trí của các điểm xác định được để khử nghiêng hình ảnh của tập mẫu màu cân chỉnh đã biết.

Ngoài ra, theo phương án thực hiện này, thao tác định hướng có thể còn bao gồm việc xác định các điểm định hướng quay vốn liên quan đến tập mẫu màu cân chỉnh đã biết trong dữ liệu ảnh thứ hai. Sau đó, dữ liệu ảnh thứ hai có thể được quay dựa vào vị trí của các điểm định hướng quay xác định được, sao cho các mẫu màu cân chỉnh đã biết được đặt vào vị trí đã biết trong dữ liệu ảnh thứ hai này.

Theo một phương án thực hiện, các đặc tính cân chỉnh màu được xác định nhờ sử dụng N mẫu màu cân chỉnh đã biết, trong đó N nhỏ hơn tổng số mẫu màu cân chỉnh đã biết trong toàn bộ không gian màu. Trong một số trường hợp, việc này có thể cho ra các kết quả chính xác hơn.

Tốt hơn nữa nếu, theo phương án nêu trên, N mẫu màu cân chỉnh đã biết nêu trên là N mẫu giống nhất với màu ước lượng được của mẫu màu chưa biết trong không gian màu. Điều này cho phép "phóng to" không gian màu một cách hiệu quả khi xác định các đặc tính cân chỉnh màu, sao cho một phần của không gian màu có chứa mẫu màu chưa biết sẽ được nhận biết một cách chính xác hơn.

Theo phương án nêu trên, có thể thu được màu ước lượng được bằng cách xác định nhóm đặc điểm cân chỉnh thứ nhất nhờ sử dụng tất cả các mẫu màu cân chỉnh đã biết hiện có, và tính toán màu ước lượng được nhờ sử dụng nhóm đặc điểm cân chỉnh thứ nhất này. Sau đó, bước xử lý "trạm thứ hai" được thực hiện, nhờ sử dụng N mẫu màu cân chỉnh đã biết giống nhất với màu ước lượng được. Theo cách này, phương pháp xử lý hai trạm được sử dụng, điều này cho phép nhận biết không gian màu tổng quát, và cho phép nhận biết một phần của không gian.có chứa mẫu màu chưa biết một cách chi tiết hơn, để cung cấp các kết quả chính xác hơn.

Theo cách khác, N mẫu màu cân chỉnh đã biết nêu trên là N mẫu được sử dụng trong không gian màu giới hạn mà dữ liệu ảnh thứ hai biểu diễn. Về mặt này, có thể biết được là các mẫu màu cân chỉnh đã biết nằm trong phần bị giới hạn của không gian màu, ví dụ, có thể đều là màu đỏ, hoặc đều là màu lam. Tức là, nếu so khớp màu đỏ, thì người dùng sẽ sử dụng các mẫu màu cân chỉnh đã biết mà chủ yếu là màu đỏ, hoặc gần như đỏ, để nhờ đó giới hạn không gian màu của thiết bị chụp vốn cần nhận biết.

Theo phương án khác, N mẫu màu cân chỉnh đã biết nêu trên là N mẫu mà có các giá trị màu đo được từ dữ liệu ảnh thứ hai là giống nhất với giá trị màu đo được của mẫu chưa biết từ dữ liệu ảnh thứ nhất. Ví dụ, có thể sử dụng N mẫu màu cân chỉnh đã biết mà có các giá trị RGB gần nhất với mẫu màu chưa biết.

Theo phương án nêu trên, tốt hơn nếu N nằm trong khoảng từ 5 đến 250, hoặc tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 10 đến 100, hoặc tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 20 đến 85, hoặc tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 30 đến 70, hoặc tốt hơn nữa nếu nằm trong khoảng từ 40 đến 60, hoặc tốt nhất là bằng hoặc gần bằng 50. Theo các phương án khác, các giá trị hoặc các khoảng khác nhau của N có thể được sử dụng.

Theo một phương án theo sáng chế, thuật toán phân nhóm có thể được thực hiện đối với các giá trị điểm ảnh của các điểm ảnh biểu thị mẫu

màu chưa biết trên hình ảnh thứ nhất để xác định số lượng màu trên hình ảnh mẫu này, và màu sắc sẽ được nhận diện đối với từng nhóm xác định được. Theo phương án này, nếu mẫu màu chưa biết có chứa nhiều màu, thì màu trội có thể được nhận diện, và/hoặc các màu riêng biệt được nhận diện một cách riêng rẽ.

Theo phương án này, các giá trị điểm ảnh sẽ được cân chỉnh trước tiên nhờ sử dụng các đặc tính cân chỉnh màu. Điều này có tác dụng bảo đảm rằng thuật toán phân nhóm sẽ được thực hiện đối với các màu thực trên mẫu màu.

Sau đó, thuật toán phân nhóm được sử dụng có thể hoạt động bằng cách: i) tính toán giá trị trung bình của các điểm ảnh trong nhóm; ii) sau đó xác định số lượng điểm ảnh trong khoảng ngưỡng định trước của giá trị trung bình; và sau đó iii) tăng số lượng nhóm lên nếu số lượng điểm ảnh xác định được nhỏ hơn phần định trước của số lượng điểm ảnh trong dữ liệu ảnh thứ nhất vốn liên quan đến mẫu chưa biết. Theo cách này, có thể nhận diện các màu khác nhau trên mẫu, với mỗi nhóm nhận diện được đều liên quan đến một màu riêng biệt tương ứng.

Để bảo đảm rằng sẽ dò được các màu trội hoặc các màu quan trọng trên mẫu, thì giải pháp theo phương án này cũng có thể lọc ra các nhóm để loại bỏ các nhóm không chứa số lượng điểm ảnh ngưỡng trong khoảng ngưỡng thứ hai của giá trị trung bình của nhóm. Vì vậy, các nhóm màu mà chỉ chứa một lượng nhỏ điểm ảnh sẽ không được nhận diện là các màu trội hay các màu quan trọng trên mẫu.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế tiếp tục đề xuất thiết bị bao gồm: ít nhất một bộ xử lý; và ít nhất một bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính, ít nhất một bộ nhớ và mã chương trình máy tính này được cấu hình để, với ít nhất một bộ xử lý nêu trên, khiến cho thiết bị này thực hiện ít nhất các thao tác sau đây: nhận dữ liệu ảnh thứ nhất liên quan đến mẫu màu chưa biết và cần xác định dữ liệu đo màu; nhận dữ liệu ảnh thứ hai liên quan đến các

mẫu màu cân chỉnh đã biết và đã biết dữ liệu đo màu; xác định các đặc tính cân chỉnh màu vốn liên hệ các phép đo màu của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết tương ứng của các mẫu màu cân chỉnh; tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết dựa vào các phép đo màu của chúng từ dữ liệu ảnh thứ nhất và các đặc tính cân chỉnh màu xác định được; thiết bị này khác biệt ở chỗ, ít nhất một bộ nhớ và mã chương trình máy tính nêu trên được cấu hình để, với ít nhất một bộ xử lý nêu trên, làm cho thiết bị này bù sự chênh lệch độ sáng trên tập mẫu màu cân chỉnh đã biết khi xác định các đặc tính cân chỉnh màu.

Các khía cạnh và các dấu hiệu khác của sáng chế sẽ được mô tả ở các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và các ưu điểm khác của các giải pháp theo sáng chế sẽ được làm rõ từ phần mô tả các phương án thực hiện cụ thể sau đây của sáng chế, vốn được mô tả chỉ nhằm mục đích ví dụ, và dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các bộ phận giống nhau, và trong đó: -

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện thẻ mẫu cân chỉnh màu được sử dụng theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3 là lưu đồ của quy trình được thực hiện theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 thể hiện lưu đồ và các hình vẽ liên quan minh hoạ quy trình định hướng hình ảnh được sử dụng theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ mô tả quy trình cân chỉnh màu được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ minh hoạ quy trình đa trạm được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ minh hoạ một phần của quy trình cân chỉnh độ sáng không gian được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.8 là lưu đồ minh hoạ quy trình phân nhóm được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ biểu diễn việc sử dụng quy trình phân nhóm được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.10 là sơ đồ khác minh hoạ việc sử dụng quy trình phân nhóm được sử dụng theo một phương án theo sáng chế;

Fig.11 thể hiện hình ảnh của mẫu cân chỉnh màu thực nghiệm được sử dụng để kiểm định phương án theo sáng chế;

Fig.12 là đồ thị thể hiện nghiệm dạng luỹ thừa đơn sắc thu được từ quy trình cân chỉnh trong quá trình kiểm định một phương án theo sáng chế;

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15 là các đồ thị thể hiện các nghiệm hồi quy dạng hàm luỹ thừa của X, Y và Z dựa trên các hàm luỹ thừa được thể hiện trên Fig.12;

Fig.16 là đồ thị thể hiện nghiệm đơn sắc nhờ sử dụng đa thức bậc hai; Fig.17 là đồ thị thể hiện nghiệm đơn sắc nhờ sử dụng đa thức bậc bốn bị buộc giao với điểm không; và

Các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.20 là các đồ thị thể hiện các kết quả kiểm định thu được theo phương án mà trong đó trạm xử lý thứ hai được thực hiện.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Các phương án khác nhau theo sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo.

1. Phương án thực hiện thứ nhất - Điều chỉnh độ sáng không gian

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống theo phương án thực hiện thứ nhất theo sáng chế. Hệ thống này bao gồm các phần tử phía người dùng và các phần tử đầu cuối phía máy chủ. Các phần tử phía người dùng được sử dụng để chụp ảnh mẫu màu cần xác định, cùng với hình ảnh của các mẫu màu cân chỉnh có dữ liệu đo màu đã biết. Các phần tử phía máy chủ, hay các phần tử đầu cuối, là các phần tử xử lý để nhận dữ liệu ảnh, xử lý dữ liệu ảnh, xác định màu của mẫu chưa biết, so sánh màu này với bảng sơn và trả về màu được so khớp từ bảng cho người dùng.

Về mặt này, phương án thứ nhất theo sáng chế đề xuất hệ thống để cho phép khách hàng dân dụng, hoặc người dùng khác, nhận diện một cách chính xác màu của mẫu màu chưa biết. Để thực hiện việc này, người dùng sẽ lấy thẻ mẫu màu cân chỉnh, ví dụ, qua bưu điện, hoặc bằng cách đi đến cửa hàng bán sơn có các thẻ này. Thẻ mẫu màu cân chỉnh này có phần cắt bớt để vật có màu cần xác định có thể được đặt vào. Sau đó, người dùng chụp ảnh thẻ mẫu màu cân chỉnh này, với vật có màu cần xác định nằm trong phần cắt bớt, nhờ sử dụng các thiết bị chụp ảnh hiện có, chẳng hạn máy ảnh số, hoặc điện thoại di động có máy ảnh. Sau đó, hình ảnh này được người dùng truyền, ví dụ, bằng email, tin nhắn đa phương tiện (MMS), hoặc bằng giao diện web, đến máy chủ đầu cuối mà ở đó hình ảnh này được xử lý, màu sắc của mẫu màu chưa biết sẽ được xác định, và thông tin sẽ được trả về cho người dùng để thông báo màu sơn khớp. Ngoài ra, thông tin về các màu sơn bù để tạo thành hệ màu sơn cũng có thể được trả về cho người dùng.

Fig.1 minh hoạ chi tiết các phần tử của hệ thống này. Bắt đầu từ phía người dùng cuối, người dùng lấy thẻ mẫu màu cân chỉnh 24, ví dụ, từ cửa hàng bán sơn địa phương, hoặc qua đường bưu điện. Thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 có các mẫu màu riêng rẽ 242 được phân bố trên thẻ, màu sắc của các mẫu màu 242 này cũng được phân bố trong không gian màu. Thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 có phần cắt bớt 244, được thể hiện trên Fig.1, nằm ở giữa

thẻ, nhưng theo các phương án khác, phần cắt bớt này có thể nằm ở vị trí bất kì trên thẻ, và vật cần lấy mẫu được đặt vào phần cắt bớt này, hoặc thẻ này được đặt lên vật cần lấy mẫu, sao cho có thể nhìn thấy một phần của vật cần lấy mẫu qua phần cắt bớt 244. Thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào Fig.2.

Khi sử dụng, như đã mô tả trên đây, người dùng đặt thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 lên vật có màu cần xác định. Sau đó, người dùng sử dụng thiết bị chụp ảnh, chẳng hạn máy ảnh số, hoặc điện thoại di động được trang bị máy ảnh, để chụp ảnh thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 này, với mẫu màu chưa biết cần được xác định cũng được chụp trong hình. Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị chụp ảnh dân dụng 12, chẳng hạn máy ảnh số, có thể được sử dụng, hoặc thiết bị di động dân dụng 14, được trang bị thiết bị chụp ảnh, chẳng hạn máy ảnh tích hợp, cũng có thể được sử dụng.

Khi người dùng đã chụp được ảnh, thì sau đó người dùng phải truyền hình ảnh này đến máy chủ đầu cuối 10 để xử lý ảnh. Các công nghệ truyền tải khác nhau có thể được sử dụng để truyền dữ liệu ảnh đến máy chủ đầu cuối 10, và các giải pháp theo sáng chế không bị giới hạn ở các công nghệ được mô tả ở đây. Ví dụ, người dùng có thể tải hình ảnh chụp được từ máy ảnh số 12 vào máy tính 16 của mình, máy tính 16 này được nối với mạng Internet 22 thông qua mạng cục bộ, chẳng hạn bộ định tuyến WiFi 18. Sau đó, người dùng có thể sử dụng máy tính 16 để gửi email hình ảnh này vào địa chỉ email dẫn đến máy chủ đầu cuối 10.

Theo cách khác, máy chủ đầu cuối 10, thông qua giao diện mạng, có thể cung cấp trang web riêng mà có thể được máy tính 16 tải xuống và được hiển thị bằng trình duyệt, và dữ liệu ảnh có thể được đưa vào trang web này, để gửi trở lại máy chủ đầu cuối 10.

Tuyến khác dẫn đến máy chủ đầu cuối sẽ được cung cấp nếu người dùng dùng điện thoại di động để chụp ảnh. Một số thiết bị di động, thường là điện thoại thông minh, có chức năng WiFi và có thể được sử dụng để gửi

email hoặc truy cập các trang web theo cách giống như máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn. Trong trường hợp này, thiết bị di động của người dùng sẽ được sử dụng như máy tính xách tay, và hình ảnh được chụp bằng thiết bị này có thể được gửi bằng email, hoặc dưới dạng dữ liệu được nhập vào trang web, cho máy chủ đầu cuối. Theo cách khác, thiết bị di động của người dùng có thể sử dụng giao diện vô tuyến di động của nó để gửi dữ liệu ảnh cho máy chủ đầu cuối 10. Trong trường hợp này, dữ liệu ảnh có thể được gửi, ví dụ, dưới dạng tin nhắn đa phương tiện (MMS), thông qua mạng tế bào 26, đến cổng di động 20, mà sau đó sẽ truyền dữ liệu ảnh này đến máy chủ đầu cuối 10. Về mặt này, số liên lạc cụ thể có thể được cung cấp và để cho người dùng biết (ví dụ, được in trên thẻ mẫu màu cân chỉnh 24) để theo đó các tin nhắn MMS có thể được gửi đến.

Máy chủ đầu cuối 10 bao gồm giao diện mạng 102 được nối với mạng 22 để nhận dữ liệu ảnh từ những người dùng và truyền dữ liệu màu khớp đến họ, như sẽ được mô tả dưới đây. Máy chủ đầu cuối 10 còn bao gồm bộ xử lý 104 chạy các chương trình để thực hiện việc xác định màu sắc và điều khiển sự hoạt động của máy chủ đầu cuối 10. Bộ nhớ làm việc 106 được cung cấp để bộ xử lý sử dụng, và dữ liệu có thể được lưu tạm thời vào đó.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 108 cũng được cung cấp trong máy chủ đầu cuối 10 để tạo thành bộ lưu trữ lâu dài, trong đó dữ liệu và các chương trình có thể được lưu trữ. Ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 108 có thể là ổ đĩa cứng, hoặc có thể là, ví dụ, bộ lưu trữ thể rắn. Các chương trình điều khiển được lưu trên phương tiện đọc được bằng máy tính 108. Phương án thứ nhất này đề xuất môđun điều khiển so khớp màu 104, để điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống, và gọi các môđun khác để thực hiện các thao tác khi cần thiết. Phương án thứ nhất này còn đề xuất môđun cân chỉnh 118, để nhận các lệnh điều khiển từ môđun điều khiển so khớp màu 114 khi thích hợp, và được vận hành bởi bộ xử lý 104 để thực

hiện chức năng cân chỉnh, cụ thể là để thực hiện các phép phân tích hồi quy cần thiết, để có thể nhận biết các đặc tính bắt màu của thiết bị chụp ảnh mà người dùng sử dụng. Sự hoạt động của môđun cân chỉnh 118 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Các phương án khác có thể đề xuất các môđun khác, chẳng hạn môđun định hướng hình ảnh 116, hoặc môđun phân nhóm 120. Sự hoạt động của các môđun này sẽ được mô tả sau, dựa vào phương án phù hợp.

Máy chủ đầu cuối 10 còn bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính 110, vốn cũng có thể có dạng ổ đĩa cứng, bộ lưu trữ thể rắn hoặc các phương tiện tương tự. Về mặt này, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính thứ hai 110 này trên thực tế có thể là phương tiện giống như phương tiện 108, và có thể là, ví dụ, một phân vùng trên cùng một ổ đĩa cứng vốn cấu thành phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính thứ nhất 108. Tuy nhiên, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính thứ hai 110 lưu trữ cơ sở dữ liệu màu, bao gồm dữ liệu đo màu liên quan đến các mẫu màu trên thẻ mẫu màu cân chỉnh 24. Một số tập dữ liệu này có thể được lưu trữ, liên quan đến các thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 khác nhau có thể có. ID của thẻ được lưu trữ đối với mỗi thẻ mẫu màu cân chỉnh 24, và các giá trị màu bộ ba XYZ đã biết được lưu trữ đối với mỗi mẫu màu đã biết trên thẻ, cùng với các toạ độ vị trí x, y, của mẫu màu có các giá trị màu bộ ba này trên thẻ. Do đó, sẽ có các tập giá trị toạ độ và các giá trị màu bộ ba liên quan với số lượng đúng bằng số lượng ô mẫu màu có trên thẻ mẫu màu cân chỉnh 24.

Fig.2 minh hoạ thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 một cách chi tiết hơn. Cụ thể là, thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 có biên 248 tại mép ngoài của nó, và thẻ này được in các ô mẫu màu có màu đã biết. Các ô mẫu màu này được bố trí sao cho các ô 250 xung quanh mép ngoài của vùng ô mẫu màu là các ô màu xám, tức là chúng biến đổi từ màu đen qua các màu đơn sắc khác nhau sang màu trắng. Các ô này sẽ được chụp bằng thiết bị chụp ảnh, chẳng hạn máy ảnh số, với các giá trị RGB gần như bằng nhau. Các ô này sẽ hữu ích khi

thực hiện việc điều chỉnh độ sáng không gian, như sẽ được mô tả ở các phương án sau đây.

Các ô mẫu màu 242 nằm sâu vào trong tính từ các mép của thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 là các ô màu, mỗi trong số các ô này đều có giá trị màu bộ ba đã biết. Về mặt này, các ô màu phải được in càng chính xác càng tốt với các giá trị màu bộ ba mong muốn. Theo cách khác, các thẻ màu cân chỉnh có thể được in, và sau đó, mỗi ô sẽ được đo để xác định các giá trị XYZ của nó, nhờ sử dụng, ví dụ, máy đo ảnh phổ. Tốt hơn nếu màu sắc của các ô mẫu màu 242 được phân bố trên toàn bộ không gian màu. Tuy nhiên, theo các phương án khác như sẽ được mô tả sau đây, các màu này có thể được tập trung vào vùng cụ thể của không gian màu.

Thẻ 24 cũng bao gồm loại dấu nhận diện 246 nào đó, và có thể là mã vạch, hoặc các dấu nhận diện khác, chẳng hạn tên được in, kí hiệu hoặc các loại dấu tương tự. Dấu này được sử dụng để nhận diện xem người dùng đang sử dụng thẻ nào, để có thể chọn đúng dữ liệu thẻ màu để sử dụng.

Cuối cùng, thẻ cân chỉnh 24 có phần cắt bớt 244, như được thể hiện trên hình vẽ là nằm ở giữa thẻ. Tuy nhiên, vị trí của phần cắt bớt này là không bắt buộc, và nó có thể được bố trí ở vị trí bất kì trên thẻ, thậm chí là ở mép thẻ. Ngoài ra, cũng không nhất thiết phải có phần cắt bớt này, về mặt này, có thể chỉ cần đặt thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 bên cạnh vật hoặc mẫu cần xác định màu, mặc dù điều này không được ưu tiên.

Khi sử dụng, như đã nêu trên, người dùng sẽ đi lấy thẻ mẫu màu cân chỉnh 24, ví dụ, từ cửa hàng bán sơn, rồi đặt thẻ cân chỉnh 24 sao cho phần cắt bớt chồng lên màu cần lấy mẫu, ví dụ, màu nệm, màu rèm, màu đồ đạc, hoặc các vật tương tự. Về mặt này, thẻ 24 sẽ được đặt chồng lên hoặc tựa vào vật cần lấy mẫu màu, sao cho có thể nhìn thấy màu của nó qua phần cắt bớt 244. Sau đó, người dùng sẽ chụp ảnh của vật cần lấy mẫu cùng với thẻ ghi màu trong ảnh, nhờ sử dụng điện thoại di động, máy ảnh số, hoặc các thiết bị tương tự, và gửi ảnh này đến máy chủ đầu cuối 10, nhờ sử dụng các

tuyến truyền thông khác nhau đã được mô tả trên đây, chẳng hạn MMS, email, hoặc thông qua trang web.

Fig.3 thể hiện quy trình được thực hiện tại máy chủ đầu cuối 10 một cách chi tiết hơn.

Trước hết, dữ liệu ảnh 32, được gửi bởi người dùng, được nhận tại giao diện mạng 102 của máy chủ đầu cuối 10. Máy chủ đầu cuối 10 được điều khiển bởi môđun điều khiển so khớp màu 114 chạy trên bộ xử lý 104. Khi nhận được dữ liệu ảnh, thì trước hết, và một cách tuỳ chọn, môđun điều khiển so khớp màu 114 sẽ thực hiện việc xử lý ảnh để định vị và định hướng thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 trong hình ảnh 32. Việc này được thực hiện ở khối 3.2, và là tuỳ chọn, bởi vì có thể là, tuỳ theo các chỉ dẫn cho người dùng, bước này là không cần thiết. Ví dụ, thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 có thể bao gồm các chỉ dẫn dành cho người dùng để chụp ảnh, sao cho vị trí của thẻ trong ảnh sẽ không bị nghiêng. Ngoài ra, người dùng cũng có thể được hướng dẫn cắt bớt hình ảnh, sao cho hình ảnh chỉ còn thẻ cân chỉnh 24 nằm theo chiều quay đã biết, trước khi ảnh được gửi tới máy chủ đầu cuối 10. Nếu người dùng được cung cấp và làm theo các chỉ dẫn này, thì sẽ không cần phải thực hiện bất kì công việc định vị hay định hướng thẻ nào nữa. Do đó, trong trường hợp này, hình ảnh nhận được 32 sẽ là hình ảnh chỉ bao gồm thẻ cân chỉnh với mẫu chưa biết nằm theo hướng đã biết, tức là hình ảnh thẻ 34 của thẻ và mẫu.

Khi nhận được hình ảnh thẻ 34, môđun điều khiển so khớp màu 114 sẽ điều khiển bộ xử lý 104 để khởi động môđun cân chỉnh 118 để thực hiện phép phân tích hồi quy để nhận biết các đặc tính bắt màu của thiết bị chụp ảnh của người dùng. Phép phân tích hồi quy được sử dụng theo phương án này gần như giống với phép phân tích hồi quy được mô tả trước đó trong tài liệu số US 5150199 và WO01/25737, và được thể hiện chi tiết hơn trên Fig.5. Như được thể hiện trên Fig.3, phép phân tích hồi quy để nhận biết

thiết bị được thực hiện ở khối 3.4, dựa vào kiểu dáng thẻ cân chỉnh 35, đã biết từ dữ liệu thẻ màu 112, được lưu trong cơ sở dữ liệu màu 110.

Thuật toán hồi quy lặp bao gồm hai bước xử lý riêng biệt như sau:

Bước 1: Xác định 3 mối quan hệ giữa mỗi trong số các thành phần R, G và B đo được với các thành phần X, Y và Z đã biết, nhờ sử dụng các mẫu màu đơn sắc trên thẻ mẫu màu cân chỉnh 24, tức là

- X dưới dạng hàm của R (gọi là hàm R_1).
- Y dưới dạng hàm của G (gọi là hàm G_1).
- Z dưới dạng hàm của B (gọi là hàm B_1).

Nghiệm dạng đường cong luỹ thừa có thể được sử dụng đối với dữ liệu đơn sắc để thu được các mối quan hệ R_1, G_1, B_1 ở bước 1 nêu trên. Cũng có thể sử dụng các nghiệm dạng đường cong đa thức bậc 2, bậc 4, hoặc các bậc cao hơn.

Bước 2: Xác định các mối quan hệ tuyến tính đa biến giữa mỗi trong số các thành phần X, Y và Z đã biết với ba hàm xác định được ở bước 1 nêu trên, tức là.

- X dưới dạng hàm của R_1, G_1, B_1 (gọi là hàm X_1).
- Y dưới dạng hàm của R_1, G_1, B_1 (gọi là hàm Y_1).
- Z dưới dạng hàm của R_1, G_1, B_1 (gọi là hàm Z_1).

Bước 2 của thuật toán sẽ thực hiện phép hồi quy đa biến X, Y và Z đối với các nghiệm dạng đường cong luỹ thừa R_1, G_1 và B_1 thu được ở bước 1, tức là

$X = f(R_1, G_1, B_1)$

$Y = f(R_1, G_1, B_1)$

$Z = f(R_1, G_1, B_1)$

hoặc

$X = a + b.R_1 + c.G_1 + d.B_1$

$Y = a + b.R_1 + c.G_1 + d.B_1$

$Z = a + b.R_1 + c.G_1 + d.B_1$

trong đó a, b, c và d là các hệ số không đổi. Ba nghiệm hồi quy đa biến X, Y và Z được biểu thị lần lượt là X_1, Y_1 và Z_1.

Fig.5 thể hiện các khối nêu trên một cách chi tiết hơn. Cụ thể là, các quy trình trên Fig.5 được thực hiện dưới dạng khối 3.4 trên Fig.3.

Trước hết, ở khối 5.2, như đã được mô tả, dữ liệu ảnh từ thẻ màu, nằm theo hướng đã biết, được nhận. Sau đó, cần phải nhận diện thẻ màu được sử dụng ở khối 5.4, và việc này được thực hiện nhờ sử dụng dấu nhận diện 246 nằm trên thẻ cân chỉnh 24. Nghĩa là, thao tác nhận diện dấu nhận diện 246 được thực hiện, và dấu này được sử dụng làm chỉ số để lựa chọn tập dữ liệu thẻ màu phù hợp từ cơ sở dữ liệu thẻ màu 110.

Tiếp theo, bước thứ nhất của thuật toán nêu trên được thực hiện, kéo dài từ khối 5.6 đến khối 5.14. Nghĩa là, ở khối 5.6, vòng lặp xử lý được thực hiện để đọc dữ liệu từ hình ảnh, tại các vị trí đã biết trên hình ảnh. Nghĩa là, ở khối 5.6, mỗi mẫu đơn sắc tại vị trí đã biết (x, y) trên thẻ cân chỉnh 24 đều có các giá trị RGB của nó đo được từ hình ảnh ở khối 5.8, và sau đó, các giá trị màu bộ ba XYZ đối với mẫu đó tại cùng vị trí (x, y) được tra cứu từ cơ sở dữ liệu, ở bước 5.10. Quy trình này được lặp lại đối với tất cả các mẫu đơn sắc trên hình ảnh, mà, cùng với thẻ cân chỉnh 24, nằm trên mép ngoài của các mẫu màu, như các mẫu 250. Theo các phương án thay thế, bước này không nhất thiết bị giới hạn ở các mẫu đơn sắc, và các mẫu màu khác cũng có thể được sử dụng thêm, hoặc được sử dụng thay thế.

Do đó, cuối các khối cấu thành quy trình xử lý từ khối 5.6 đến khối 5.12, đối với mỗi màu đã biết hoặc mẫu đơn sắc trên hình ảnh, sẽ thu được các giá trị màu bộ ba XYZ từ dữ liệu thẻ màu phù hợp trong cơ sở dữ liệu màu 110, và sẽ đo được các giá trị RGB của mẫu màu đó trên hình ảnh. Các giá trị RGB và các giá trị XYZ tương ứng được liên kết với nhau và được lưu vào bộ nhớ 106. Ví dụ, có thể vẽ các giá trị RGB đo được đối với mỗi

mẫu đã biết dựa vào các giá trị XYZ đã biết của mẫu này thành đồ thị, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.12, Fig.16, và Fig.17.

Khi đo được các giá trị RGB và tra được các giá trị XYZ tương ứng từ cơ sở dữ liệu màu ở bước 5.14, thì bước 1 nêu trên của thuật toán sẽ được thực hiện để xác định các giá trị X dưới dạng hàm của các giá trị R đo được, các giá trị Y dưới dạng hàm của các giá trị G đo được, và các giá trị Z dưới dạng hàm của các giá trị B đo được. Bước này được thực hiện nhờ sử dụng nghiệm dạng luỹ thừa hoặc nghiệm dạng đa thức để thu được hàm liên hệ X với R, Y với G và Z với B. Thông thường, nghiệm dạng luỹ thừa sẽ cho ra phương trình có dạng: -

$$X_i = \alpha_X R_i^{\beta_X}$$

$$Y_i = \alpha_Y G_i^{\beta_Y}$$

$$Z_i = \alpha_Z B_i^{\beta_Z}$$

trong đó các hệ số $\alpha_{x, y z.}$ và $\beta_{x, y, z.}$ phân biệt các mối quan hệ tương ứng.

Các hình vẽ Fig.12, Fig.16 và Fig.17 minh hoạ các nghiệm dạng đường cong ví dụ thu được đối với dữ liệu kiểm định thực nghiệm được thực hiện trên các hình ảnh chụp được của mảng mẫu cân chỉnh kiểm định 1102 được thể hiện trên Fig.11. Fig.11 thể hiện mảng các ô mẫu màu 1102, cùng với các ô đơn sắc 1104, nằm dưới đáy mảng. Các ô mẫu màu 1102 bao gồm 256 màu chuẩn được bố trí ngẫu nhiên, bao gồm sáu màu chuẩn đơn sắc. Các ô đơn sắc 1104 bao gồm 16 màu đơn sắc, trải từ màu đen đến màu trắng.

Để kiểm định quy trình, mảng kiểm định thực nghiệm trên Fig.11 được chiếu sáng bằng ánh sáng D65, và hình ảnh được chụp bằng máy ảnh số hiện đại (máy Cannon Powershot Pro 90IS). Dữ liệu màu bộ ba XYZ từ các ô màu trong mảng kiểm định đã được biết trước, được đánh chỉ số bằng vị trí của ô trong mảng. Với dữ liệu này, có thể vẽ đồ thị các giá trị R, G và B đo được đối với mỗi ô, dựa vào các giá trị XYZ đã biết đối với mỗi ô kiểm định, như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.12, Fig.16, và Fig.17. Cần

lưu ý rằng, các đồ thị dữ liệu trên mỗi trong số các hình vẽ Fig.12, Fig.16 và Fig.17 là giống nhau. Điểm khác biệt là nghiệm dạng đường cong được thế. Cụ thể là, như được thể hiện trên Fig.12, nghiệm dạng luỹ thừa được sử dụng, theo mối quan hệ đã được mô tả trên đây. Tuy nhiên, như đã nêu trên, cũng có thể sử dụng nghiệm dạng đa thức thay vì nghiệm dạng luỹ thừa, và Fig.16 thể hiện nghiệm dạng đa thức bậc hai, còn Fig.17 thể hiện nghiệm dạng đa thức bậc bốn, trong đó hàm bị buộc giao điểm không. Như sẽ được mô tả dưới đây, cho dù nghiệm dạng luỹ thừa hay nghiệm dạng đa thức được sử dụng thì các kết quả cũng gần như giống nhau, và có vẻ như sử dụng nghiệm dạng đa thức sẽ có lợi hơn một chút, nếu có, so với nghiệm dạng luỹ thừa.

Khi nghiệm dạng đường cong được sử dụng để cho ra các hàm nêu trên, thì tiếp theo, ở khối 5.16, phép phân tích hồi quy đa biến được thực hiện đối với X, Y và Z dựa vào các hàm thu thập được, để thu thập các hệ số liên hệ X với R, G, và B, Y với R, G, và B, và Z với R, G, và B, như đã nêu ở bước 2 nêu trên. Fig.13 minh hoạ đồ thị của giá trị X đã biết theo nghiệm hồi quy R1 và X1, còn Fig.17 thể hiện giá trị Y đã biết theo nghiệm hồi quy G1 và Y1, và Fig.15 thể hiện đồ thị của giá trị Z đã biết theo nghiệm hồi quy B1 và Z1. Điều này cho phép tìm được các hệ số không đổi (a, b, c và d ở bước 2 nêu trên) để nhận biết mỗi trong số các giá trị X, Y và Z dưới dạng hàm của R, G và B, như đã mô tả trên đây. Khi tìm được các hệ số này, tức là các hệ số từ cả bước 1 lẫn bước 2 của thuật toán nêu trên, chúng sẽ được lưu lại, và sau đó nhận biết hàm bắt màu của thiết bị chụp ảnh mà người dùng sử dụng. Việc sử dụng các hệ số này sẽ cho phép tìm được màu sắc của mẫu chưa biết trên hình ảnh, từ các giá trị RGB của nó.

Do đó, vẫn như được thể hiện trên Fig.3, ở khối 3.4, quy trình cân chỉnh nêu trên được thực hiện và việc này sẽ trả về tập hệ số cân chỉnh 36, mà sau đó có thể được sử dụng cho việc xác định màu sắc về sau.

Tuy nhiên, trước hết cần xác định xem có màu trội nào trên mẫu màu đã biết hay không, và việc này được thực hiện ở khối 3.6. Ví dụ, các giá trị điểm ảnh RGB biểu thị mẫu chưa biết có thể được kiểm tra để xác định xem có giá trị RGB trội nào không. Theo cách khác, nếu không có giá trị RGB trội nào, và nếu giao diện web đang được sử dụng, thì ở khối 3.10, người dùng có thể được yêu cầu chọn màu cần cân chỉnh. Sau đó, ở khối 3.12, màu được chọn sẽ được cân chỉnh. Phương án sau đây sẽ mô tả quy trình phân nhóm vốn có thể nhận diện nhiều màu trên mẫu chưa biết và trả về màu cân chỉnh được cho mỗi trong số các màu này.

Ở khối 3.12, màu được chọn được cân chỉnh, nhờ sử dụng các hệ số cân chỉnh 36. Nghĩa là, các giá trị RGB được thế vào các phương trình tìm được ở khối 3.4 nhờ sử dụng các hệ số cân chỉnh 36. Quy trình này sẽ cho ra giá trị màu bộ ba XYZ của màu được chọn.

Khi tìm được các giá trị XYZ của mẫu màu chưa biết (hoặc giá trị trội được chọn trên mẫu màu, nếu có nhiều màu), thì môđun điều khiển so khớp màu 114 sẽ hoạt động để tìm màu giống nhất trên bảng màu hiện có, ở khối 3.14. Về mặt này, dữ liệu bảng màu 45 là khả dụng đối với môđun điều khiển so khớp màu 114, và được lưu trong cơ sở dữ liệu màu 110. Thao tác tìm kiếm màu giống nhất được thực hiện bằng cách sử dụng phép đo sự khác biệt màu, và so sánh màu XYZ xác định được với từng màu trên bảng nhờ sử dụng phép đo sự khác biệt, màu có sự khác biệt nhỏ nhất sẽ được chọn. Các phép đo sự khác biệt khác nhau có thể được sử dụng, nhưng theo các phương án theo sáng chế, phép đo CIE Delta E được ưu tiên sử dụng. Cụ thể là, phép đo sự khác biệt màu CIE Delta E (1976) có thể được sử dụng, hoặc theo phương án khác, phép đo CIE Delta E (2000) có thể được sử dụng. Theo phương án khác nữa, phép đo Delta E (2000) có thể được sử dụng, nhưng với các hệ số lấy trọng số khác nhau.

Quy trình so khớp màu ở khối 3.14 sẽ trả về màu sơn khớp là màu sơn trên bảng mà giống nhất với màu XYZ xác định được của mẫu kiểm

định. Sau đó, thông tin màu sơn 42 này được cung cấp cho người dùng thông qua giao diện mạng 102 qua mạng 22. Ví dụ, nếu người dùng đã gửi ảnh đến máy chủ đầu cuối 10 qua tin nhắn MMS bằng thiết bị di động, thì giao diện mạng 102 có thể tạo ra tin nhắn SMS hoặc tin nhắn MMS để gửi thông tin màu sơn trở lại cho thiết bị di động của người dùng. Theo cách khác, nếu người dùng đã gửi email đến máy chủ đầu cuối 10, thì giao diện mạng 102 có thể tạo ra email trả lời cùng với thông tin màu sơn. Nếu giao diện web được sử dụng, thì một trang web có thể được gửi cho người dùng để hiển thị bằng trình duyệt web của người dùng, để đưa ra thông tin màu sơn khớp.

Cuối cùng, theo một số phương án theo sáng chế, ngoài việc trả về thông tin màu sơn 42, thì ở khối 3.16, máy chủ đầu cuối 10 còn tìm hệ màu để bù với màu sơn 42 xác định được. Ví dụ, có vài phương pháp để xác định các hệ màu bù nhau. Ví dụ, màu nằm cách màu thứ nhất 120^{o} trên bánh xe màu CIELAB thường được coi là màu bù. Ngoài ra, màu nằm cách màu thứ nhất 180^{o} trên bánh xe màu CIELAB cũng được coi là màu bù. Do đó, ở khối 3.16, các kĩ thuật xác định màu bù được sử dụng để xác định thông tin hệ màu 44, vốn cũng được trả về cho người dùng.

Do đó, theo phương án thứ nhất, người dùng có thể chụp ảnh số vật cần xác định màu, nhờ sử dụng điện thoại di động hoặc máy ảnh số của mình. Ảnh được chụp bằng cách đặt thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 chồng lên, cạnh, hoặc gần vật, sao cho cả thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 lẫn vật đều được chụp trong ảnh. Sau đó, người dùng gửi hình ảnh này từ nhà mình, thông qua mạng viễn thông, đến máy chủ đầu cuối. Về mặt này, thông tin liên lạc, chẳng hạn địa chỉ email, số MMS, hoặc địa chỉ web, có thể được ghi ở mặt sau của thẻ mẫu màu cân chỉnh 24. Máy chủ đầu cuối 10 nhận hình ảnh này, xử lý hình ảnh này theo cách đã được mô tả để xác định màu thực tế của vật cần xác định màu, và sau đó so sánh màu này với bảng sơn để xác định màu sơn khớp với vật. Sau đó, thông tin về màu sơn khớp sẽ được trả về cho

người dùng, qua mạng viễn thông. Thông tin này có thể được trả về, ví dụ, bằng email, tin nhắn SMS, tin nhắn MMS, hoặc bằng cách truyền trang web phù hợp để hiển thị trên trình duyệt trên máy tính hoặc điện thoại di động của người dùng. Với giải pháp này, khả năng để người dùng so khớp các màu sơn một cách dễ dàng sẽ được tăng cường. Cụ thể là, người dùng sẽ không còn cần phải lấy nhiều nhóm thẻ mẫu màu từ cửa hàng bán sơn rồi so sánh các màu bằng cảm nhận riêng của mình nữa. Thay vào đó, có thể thu được màu khớp chính xác hơn nhiều và đúng về mặt toán học. Ngoài ra, không cần phải sử dụng trang thiết bị chuyên dụng để chụp ảnh, mà người dùng có thể sử dụng thiết bị chụp ảnh mà mình có.

Để kiểm định các kết quả của quy trình nêu trên, thì dữ liệu RGB đo được đối với hai tiêu chuẩn mẫu (tiêu chuẩn mẫu thứ hai được thể hiện trên Fig.11, đã được mô tả trước đó; tiêu chuẩn mẫu thứ nhất cũng giống tiêu chuẩn mẫu thứ hai, nhưng không có các ô đơn sắc 1104 dưới đáy) cũng được sử dụng như dữ liệu mẫu nhập vào. Dữ liệu RGB nhập vào này được sử dụng để tính toán các giá trị XYZ được cân chỉnh, nhờ sử dụng các phương pháp đã mô tả trên đây. Sau đó, các màu XYZ được cân chỉnh xác định được được so sánh bằng số với các giá trị XYZ đã biết để đo tính hiệu quả của nghiệm hồi quy trong thuật toán. Nhằm mục đích này, hai phép đo sự khác biệt tri giác tiêu chuẩn, là CIE dE và CIE DE2000 đã được sử dụng.

Bảng dưới đây thể hiện các giá trị dE và DE2000 trung bình thu thập được đối với mỗi trong số các phương pháp nêu trên.

Kiểu nghiệm đơn sắc	Các thành phần XYZ	dE trung bình (std)	DE2000 trung bình
Phép thử 1, Mẫu 1; Máy ảnh PowerShot S30 trong điều kiện ánh sáng tự nhiên ban ngày			
Hàm luỹ thừa	X_1, Y_1, Z_1	6,04	3,78

Phép thử 2, Mẫu 2 (có thêm các màu xám NCS); Máy ảnh DigiEye trong điều kiện ánh sáng D65/10°			
Hàm luỹ thừa	X_1, Y_1, Z_1	4,64	2,83
Đa thức bậc hai	X_1, Y_1, Z_1	4,31	2,68
Đa thức bậc bốn	X_1, Y_1, Z_1	4,80	2,83

Dữ liệu trong bảng nêu trên cho thấy rằng việc thay nghiệm dạng đường cong luỹ thừa bằng các nghiệm dạng đa thức vào dữ liệu đơn sắc có ít ảnh hưởng lên các giá trị X_1, Y_1, Z_1 thu được, và có ít hoặc không có ảnh hưởng lên giá trị DE2000 trung bình. Do đó, việc thay thế nghiệm dạng đường cong luỹ thừa bằng các nghiệm dạng đa thức vào dữ liệu đơn sắc sẽ không cải thiện đáng kể hiệu quả cân chỉnh. Điều này có thể là do nghiệm dạng đường cong đơn sắc phân tán nào đó được tính đến trong quy trình phân tích hồi quy đa biến ở bước 2.

Xét về mặt các kết quả, các phép đo sự khác biệt dE được thiết kế sao cho sự khác biệt tối thiểu có thể nhận thấy đối với người quan sát sẽ có giá trị dE bằng 1. Tuy nhiên, đối với nhiều người, giá trị dE bằng 1 sẽ không tạo ra sự khác biệt có thể nhận thấy nào về màu sắc, nhất là nếu các màu không được đặt cạnh nhau. Trong trường hợp này, nếu quy trình xác định màu nêu trên được sử dụng trên mẫu có thêm các giá trị đơn sắc được sử dụng trong phép phân tích hồi quy lặp (phép thử 2, nhờ sử dụng mẫu được thể hiện trên Fig.11) thì sẽ khiến các giá trị XYZ tính được có giá trị dE2000 trung bình nhỏ hơn 3 từ các giá trị XYZ thực tế trong mỗi trường hợp kiểm định.

Ngoài ra, các giải pháp theo sáng chế cũng đề cập đến việc bù độ sáng không gian khác nhau. Việc này được thực hiện theo sáng chế như sau.

Cụ thể là, sáng chế tập trung vào việc cải thiện việc xác định các hệ số cân chỉnh được thực hiện ở khối 3.4 của quy trình trên Fig.3, cụ thể là tính đến những sự khác biệt về độ sáng và độ tương phản trên hình ảnh thẻ 34. Tức là, có thể người dùng đã chụp ảnh 32 trong các điều kiện ánh sáng

không tốt, nên xuất hiện những sự khác biệt về ánh sáng trên thẻ 24, và độ sáng và độ tương phản trên thẻ là không đều. Do đó, sáng chế còn đề xuất thêm các bước xử lý mà có thể được thực hiện ở giai đoạn cân chỉnh để mở rộng mô hình cân chỉnh để tính đến những sự chênh lệch về ánh sáng không gian nêu trên. Phương án này đề xuất phương pháp với giả định là độ sáng tương phản thay đổi tuyến tính trên thẻ, mặc dù có thể tìm được các hệ số bậc cao hơn vốn tạo ra các mô hình thay đổi bậc cao hơn.

Fig.7 minh hoạ quy trình này một cách chi tiết hơn. Quy trình này bao gồm hai bước chính (B.7.6 và B.7.10). Trước hết, ở khối 7.2, các mẫu R_i, G_i, và B_i tại toạ độ (x_i, y_i) trên hình ảnh được đo, và các giá trị XYZ tương ứng X_i, Y_i, và Z_i được thu thập từ dữ liệu thẻ màu trong cơ sở dữ liệu màu. Sau đó, tìm được các mối quan hệ tương ứng vốn ánh xạ giá trị X đã biết vào giá trị R đo được, có tính đến vị trí (x,y) của mỗi giá trị R đo được trên hình ảnh thẻ 34. Quy trình nêu trên cũng được thực hiện để ánh xạ giá trị Y đã biết vào giá trị G đo được, và ánh xạ giá trị Z đã biết vào giá trị B đo được. Nghĩa là, xét ánh xạ X-R chi tiết hơn, sẽ xây dựng được mối quan hệ để liên hệ X với R nhờ sử dụng nghiệm dạng luỹ thừa, nhưng trong đó hệ số R phụ thuộc vào vị trí trên hình ảnh thẻ. Ngoài ra, một lượng dịch cũng được đưa vào phương trình và cũng phụ thuộc vào vị trí. Nghĩa là, mối quan hệ cần tìm giữa X và R là phụ thuộc vào vị trí, cụ thể là phụ thuộc vào vị trí của các mẫu trên thẻ. Cũng tìm được các mối quan hệ phụ thuộc vị trí tương tự giữa Y với G, và giữa Z với B. Theo phương án này, các phương trình sau đây được sử dụng:

$$X_i = (\alpha_X + \zeta_X x_i + \eta_X y_i) R_i^{\beta_X} + (\gamma_X + \delta_X x_i + \epsilon_X y_i)$$

$$Y_i = (\alpha_Y + \zeta_Y x_i + \eta_Y y_i) G_i^{\beta_Y} + (\gamma_Y + \delta_Y x_i + \epsilon_Y y_i)$$

$$Z_i = (\alpha_Z + \zeta_Z x_i + \eta_Z y_i) B_i^{\beta_Z} + (\gamma_Z + \delta_Z x_i + \epsilon_Z y_i).$$

trong đó, $\alpha_{X, Y, Z}$ $\beta_{X, Y, Z}$, $\zeta_{X, Y, Z}$, $\eta_{X, Y, Z}$, $\gamma_{X, Y, Z}$, $\delta_{X, Y, Z}$, và $\varepsilon_{X, Y, Z}$ là các hệ số cố định, và (x_i, y_i) là vị trí của mẫu thứ i trên thẻ, R_i, G_i, và B_i là các giá trị RGB đo được của mẫu thứ i. Tuy nhiên, theo các phương án khác, các

phương trình khác cũng có thể được sử dụng - bất kì mối quan hệ nào mà tính đến vị trí của các mẫu trên thẻ đều có thể được sử dụng.

Các phương trình nêu trên được giải bằng cách sử dụng phương pháp tìm nghiệm bình phương nhỏ nhất ở khối B.7.6 để xác định các giá trị cho $\alpha_{X,Y,Z}$ $\beta_{X,Y,Z}$, $\zeta_{X,Y,Z}$, $\eta_{X,Y,Z}$, $\gamma_{X,Y,Z}$, $\delta_{X,Y,Z}$, và $\varepsilon_{X,Y,Z}$. Tuy nhiên, nếu không sử dụng kiến thức tiên nghiệm thì các phương trình này sẽ không dễ gì giải được (có thể tìm được cực đại địa phương hoặc cực tiểu địa phương). Do đó, một cách tuỳ chọn (ở khối 7.4), có thể tìm được các hệ số $\alpha_{X,Y,Z}$ $\beta_{X,Y,Z}$ trước nhờ sử dụng các mẫu đơn sắc trên hình ảnh mà không phụ thuộc vị trí, và thực hiện việc tìm nghiệm (bình phương nhỏ nhất) của đường cong luỹ thừa đối với X_i dựa vào R_i và sau đó, một cách tương tự đối với Y_i dựa vào G_i và Z_i dựa vào B_i cho ra 6 hệ số $\alpha_{X,Y,Z}, \beta_{X,Y,Z}$:

$$X_i = \alpha_X R_i^{\beta_X}$$

$$Y_i = \alpha_Y G_i^{\beta_Y}$$

$$Z_i = \alpha_Z B_i^{\beta_Z}$$

Lưu ý rằng các phương trình này không tính đến sự phân bố độ sáng không gian, mà được thực hiện để cung cấp các giá trị ban đầu $\alpha_{X,Y,Z}$ $\beta_{X,Y,Z}$ mà sau đó có thể được sử dụng để giải các phương trình phụ thuộc vị trí.

Tiếp theo, ở khối 7.8, 21 hệ số này (7 hệ số trên mỗi kênh - $\alpha_{X,Y,Z}$ $\beta_{X,Y,Z}$, $\zeta_{X,Y,Z}$, $\eta_{X,Y,Z}$, $\gamma_{X,Y,Z}$, $\delta_{X,Y,Z}$, và $\varepsilon_{X,Y,Z}$.) được sử dụng để để tính toán các giá trị (X_i', Y_i', Z_i') đối với tất cả các mẫu đã biết trên hình ảnh (R_i, G_i, B_i) - không chỉ các mẫu đơn sắc. Sau đó, các đại lượng này được sử dụng cho phương trình đa biến ở khối 7.10– để thực hiện việc tìm nghiệm bình phương nhỏ nhất của các mẫu này dựa vào các giá trị đo được (X_i, Y_i, Z_i) nhờ sử dụng phương trình

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_X \\ a_Y \\ a_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_X & c_X & d_X \\ b_Y & c_Y & d_Y \\ b_Z & c_Z & d_Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix}.$$

Sau đó, phương trình đa biến này cung cấp thêm 12 hệ số ($a_{X,Y,Z}$ $b_{X,}$

$_{Y, Z}$, $c_{X, Y, Z}$, $d_{X, Y, Z}$). Sau đó, tập 21 hệ số $\alpha_{X, Y, Z}$ $\beta_{X, Y, Z}$, $\zeta_{X, Y, Z}$, $\eta_{X, Y, Z}$, $\gamma_{X, Y, Z}$, $\delta_{X, Y, Z}$, và $\varepsilon_{X, Y, Z}$ và 12 hệ số $a_{X, Y, Z}$ $b_{X, Y, Z}$, $c_{X, Y, Z}$, $d_{X, Y, Z}$ được lưu trữ làm dữ liệu cân chỉnh 36. Sau đó, tổng số 21 + 12 hệ số này có thể được sử dụng (ở khối B.3.12 trên Fig.3) để tính toán giá trị XYZ giá trị $(X_{samp}, Y_{samp}, Z_{samp})$, của màu cần quan tâm RGB $(R_{samp}, G_{samp}, B_{samp})$ nhờ sử dụng các phương trình nêu trên.

Do đó, theo phương án này, quy trình cân chỉnh được cải biến để tính đến những sự khác biệt về độ sáng và độ tương phản trên thẻ 24 trong hình ảnh. Điều này làm cho hệ thống nêu trên càng dễ sử dụng hơn, và có ít yêu cầu về ánh sáng của môi trường chụp ảnh, trong khi vẫn cho phép thu được các kết quả tốt.

2. Phương án thực hiện thứ hai - Định hướng hình ảnh

Phương án thứ hai theo sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thực hiện thứ hai này lấy cơ sở là phương án thực hiện thứ nhất đã mô tả trên đây, nên các dấu hiệu chung giữa hai phương án này sẽ không được mô tả lại.

Phương án thứ hai này đề cập đến việc định hướng hình ảnh được thực hiện ở khối 3.2 của quy trình trên Fig.3. Cụ thể là, như đã được mô tả trước đó ở phương án thực hiện thứ nhất, việc định hướng hình ảnh có thể là không cần thiết, do người dùng có thể đã tạo ra hình ảnh thẻ bằng cách chủ động cắt và xoay hình ảnh của thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 và mẫu chưa biết trước khi gửi đến máy chủ đầu cuối. Về mặt này, khi chụp ảnh, người dùng có thể bảo đảm rằng hướng của thẻ so với mặt phẳng hình ảnh đã được đặt đúng mà không bị nghiêng.

Tuy nhiên, đối với người dùng lười biếng, thì tốt hơn nếu người dùng không cần phải xử lý sơ bộ hình ảnh, hoặc không cần phải thoả mãn điều kiện đặc biệt nào về hướng hình ảnh khi chụp ảnh. Thay vào đó, hệ thống này nên càng dễ sử dụng đối với những người dùng lười biếng càng tốt, chỉ cần họ có thể chụp ảnh thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 cùng với mẫu màu chưa

biết, với thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 nằm theo hướng bất kì. Như vậy, hệ thống này sẽ dễ hiểu và dễ sử dụng đối với những người dùng lười biếng, do đó, sẽ xúc tiến việc sử dụng hệ thống này.

Do đó, theo phương án thứ hai, để cho phép dễ dàng sử dụng, hình ảnh 32 nhận được tại máy chủ đầu cuối có thể chứa hình ảnh của thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 nằm theo hướng bất kì. Tuy nhiên, để xử lý dữ liệu trong hình ảnh thì cần phải biết hướng của thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 và vị trí của các ô mẫu màu trên thẻ trong hình ảnh. Do đó, ở khối 3.2 thao tác định vị và định hướng hình ảnh thẻ được thực hiện bởi môđun định hướng hình ảnh 116.

Fig.4 thể hiện sự hoạt động của môđun định hướng hình ảnh 116 một cách chi tiết hơn. Trước hết, ở khối 4.2, dữ liệu ảnh 32 được nhận từ giao diện mạng 102 (hoặc từ môđun điều khiển so khớp màu 114). Để định vị thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 trong hình ảnh, ở khối 4.4, thao tác dò biên được thực hiện trên hình ảnh này để dò các mép có độ tương phản cao. Về mặt này, thẻ mẫu màu cân chỉnh 24 có biên kép dày 248 và có thể được sử dụng để định vị thẻ trên hình ảnh 32, biên này dễ dàng được nhận diện bằng các thuật toán dò biên. Khi tìm được các đường viền này trên hình ảnh, thì ở khối 4.6, tiếp tục tìm kiếm các đường biên lồi, 4 cạnh lồng nhau mà có đúng trình tự hướng, và trong đó mỗi cạnh con đều có kích thước bằng một phần đáng kể của cạnh mẹ của nó. Về mặt này, biên dày sẽ xuất hiện, sau khi dò biên, dưới dạng hai hình bốn cạnh lồng nhau, do đó, việc nhận diện hình lồng nhau trên hình ảnh sẽ nhận diện thẻ 24.

Khi đã xác định được vị trí của thẻ 24 trên hình ảnh bằng thao tác nêu trên, thì hình ảnh có thể được phân đoạn để chừa lại dữ liệu hình ảnh thẻ 46, như được thể hiện. Sau đó, cần nhận diện các dấu hiệu đã biết trên thẻ để có thể thực hiện phép biến đổi phối cảnh để khử nghiêng hình ảnh. Do đó, ở khối 4.8, các dấu hiệu đã biết của thẻ sẽ được nhận diện, chẳng hạn các góc của thẻ. Lưu ý rằng, có thể to sử dụng dấu hiệu nhận diện bất kì để nhận

diện các điểm cố định trên thẻ cân chỉnh, nhưng theo phương án này, cần nhận diện 4 điểm trên thẻ để thực hiện phép biến đổi phối cảnh.

Khi đã nhận diện được các điểm đã biết trên hình ảnh thẻ, ở khối 4.10, các điểm đã biết (ví dụ, các góc của biên trong cùng) sẽ được sử dụng để thực hiện phép biến đổi phối cảnh để khử nghiêng hình ảnh. Ví dụ về hình ảnh thẻ 50 đã được khử nghiêng được thể hiện trên Fig.4. Tuy nhiên, hình ảnh thẻ 50 đã được khử nghiêng này có thể có chiều quay bất kì, nên kiến thức tiên nghiệm về kiểu dáng dự đoán của thẻ sẽ được sử dụng để định hướng thẻ cho đúng. Về mặt này, dữ liệu thẻ màu 112 trong trong cơ sở dữ liệu màu 110 và dữ liệu thẻ màu 112 chứa thông tin liên quan đến vị trí của dấu hiệu nhận diện có thể được nhận dạng và được sử dụng để định hướng thẻ. Ví dụ, mã vạch hoặc nhãn hiệu nằm dọc theo một mép của khung thẻ sẽ có các vùng màu trắng nằm cạnh. Do đó, có thể nhìn vào 2 góc sáng nhất và xoay hình ảnh để cho hai góc này nằm ở đáy. Vì vậy, ở khối 4.12, dấu hiệu đã biết liên quan đến chiều quay của thẻ sẽ được nhận dạng, và sau đó, hình ảnh thẻ 50 đã được khử nghiêng sẽ được xoay ở khối 4.14 sao cho dấu hiệu này nằm theo chiều quay đã biết, nhờ đó định hướng thẻ bằng cách xoay thẻ. Nhờ đó, thu được dữ liệu hình ảnh thẻ 34 nằm theo hướng đã biết.

Theo các phương án khác, có thể sử dụng dấu hiệu đã biết bất kì của thẻ để xác định chiều quay. Việc này cũng có thể được thực hiện bằng cách làm cho một trong số các dấu hiệu nhận diện khác với các dấu hiệu khác. Khả năng khác là bố trí các mẫu trên thẻ một cách đối xứng quay, sao cho chiều quay của thẻ không còn quan trọng nữa.

Kết quả tổng thể của các bước nêu trên là người dùng không cần phải tìm kiếm thẻ trên hình ảnh, và cũng không cần yêu cầu đặc biệt nào đối với người dùng về cách thức chụp ảnh, hoặc không cần phải xử lý sơ bộ hình ảnh trước khi gửi đến máy chủ đầu cuối. Như vậy, có thể đạt được một hệ thống thân thiện với người dùng hơn, và có thể được nhiều người dùng lười biếng sử dụng hơn.

3. Phương án thực hiện thứ ba - Phân tích hồi quy nhờ sử dụng không gian màu giảm

Phương án thứ ba theo sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thực hiện thứ ba này lấy cơ sở là phương án thực hiện thứ nhất hoặc phương án thực hiện thứ hai đã mô tả trên đây, nên các dấu hiệu chung giữa các phương án này sẽ không được mô tả lại.

Theo các phương án nêu trên, thao tác phân tích hồi quy để tìm các hệ số cân chỉnh đã sử dụng nhiều mẫu trên thẻ nhất có thể, trên toàn bộ không gian màu. Tuy nhiên, theo phương án thực hiện này, nếu có thể thu được kiến thức tiên nghiệm nào đó về màu tiềm năng của mẫu chưa biết cần xác định màu, thì thao tác phân tích hồi quy để xác định hệ số cân chỉnh có thể được thực hiện nhờ sử dụng các mẫu màu đã biết mà giống với màu của mẫu chưa biết. Điều này tương tự như việc "thu gần" vào phần không gian màu cần quan tâm, tức là phần đáp ứng bắt màu của thiết bị chụp ảnh của người dùng mà thực tế được quan tâm nhất vì phần này đã được sử dụng để ghi các giá trị RGB của mẫu chưa biết. Sau đó, phần nhỏ hơn của đáp ứng bắt màu này có thể được nhận biết sát sao nhất có thể, để thử và cải thiện độ chính xác.

Cụ thể hơn, quy trình cân chỉnh bình thường bao gồm 2 bước chính:

1. Phân tích hồi quy các mẫu đo được và các màu đã biết của chúng ('các tiêu chuẩn') để tạo ra các hệ số cân chỉnh để nhận biết thiết bị được sử dụng để chụp ảnh.
2. Sử dụng các hệ số cân chỉnh để chọn màu RGB đã biết (và vị trí tương đối với khung cân chỉnh) và tạo ra màu XYZ.

Theo phương án thực hiện này, quy trình này được mở rộng để bao gồm trạm thứ hai: khi đã biết được màu XYZ ở trạm thứ nhất, thì tập con các mẫu ('các tiêu chuẩn') đã biết trên thẻ cân chỉnh sẽ được sử dụng để lặp

lại bước 1. Theo phương án thực hiện này, N màu chuẩn giống nhất với màu được cân chỉnh (từ bước 2) được sử dụng, và các tập màu riêng biệt giống nhất được sử dụng cho phần hiệu chỉnh gama của thao tác cân chỉnh (ví dụ, khối B.5.14 trên Fig.5) và phần phân tích đa biến (ví dụ, bước B.5.16 trên Fig.5). Fig.6 thể hiện chi tiết hơn.

Cụ thể là, ở khối 6.2, trạm thứ nhất của quy trình trên Fig.3 được thực hiện, từ khối B.3.4 đến khối B.3.12. Nghĩa là, các hệ số cân chỉnh được tìm theo cách đã được mô tả theo các phương án nêu trên, nhờ sử dụng tất cả các mẫu màu đã biết trên thẻ 24. Sau đó, màu XYZ của mẫu màu chưa biết được xác định ở khối 6.4.

Sau đó, thông tin này được sử dụng để nhận diện N màu mẫu giống nhất với màu XYZ nhận diện được của mẫu chưa biết, ở khối 6.6. Theo phương án này, tìm được N_G mẫu đơn sắc giống nhất, và N_C mẫu màu giống nhất, trong đó N_G thường nhỏ hơn N_C. Chi tiết về các phép thử được thực hiện để xác định các giá trị đối với N_G và N_C sẽ được mô tả sau. Các mẫu màu và các mẫu đơn sắc giống nhất được tìm nhờ sử dụng phép đo sự khác biệt delta_E, chẳng hạn delta_E(2000).

Khi tìm được các màu giống nhất (màu đơn sắc và màu), ở khối 6.8, việc cân chỉnh được thực hiện lại, để xác định lại các hệ số cân chỉnh, nhưng lần này chỉ sử dụng các màu giống nhất tìm được. Như đã nêu trên, việc này tương tự như việc thu gần vào hoặc tập trung vào vùng cụ thể với không gian màu. Theo lý thuyết, bất kì hiệu ứng cục bộ nào xuất hiện trong quy trình cân chỉnh cũng được tính đến.

Khi xác định lại được các hệ số cân chỉnh, ở khối 6.10, các giá trị XYZ của mẫu chưa biết sẽ được tính toán lại nhờ sử dụng các hệ số cân chỉnh mới và các giá trị RGB đo được từ hình ảnh.

Một số phép thử đã được thực hiện để đánh giá các hiệu ứng của việc cân chỉnh lại, và các hiệu ứng này được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.18 đến Fig.21.

Phép thử 1

Các giá trị RGB đo được đối với hai mẫu thử đã được mô tả trước đó (mẫu thử thứ hai được thể hiện trên Fig.11 - giống với mẫu thứ nhất, nhưng mẫu thứ nhất không có hàng màu đơn sắc ở đáy) được sử dụng làm các giá trị RGB mẫu để đánh giá ban đầu về phương pháp cân chỉnh vùng. Một khoảng kích thước tập con (tức là các giá trị đối với N_G và N_C) được thử nghiệm ở trạm (vùng) thứ hai như sau. Các giá trị dE và DE2000 được báo cáo là dùng cho các giá trị X_1, Y_1, Z_1 xác định được.

Phép thử 1: Mẫu 1 (6 màu xám), Máy Canon PowerShot S30; ánh sáng tự nhiên ban ngày				
	# các màu giống nhất	# các màu xám giống nhất	dE trung bình (std)	DE2000 trung bình
Trạm thứ 1	256 (toàn bộ)	6	6,04	3,78
Trạm thứ 2	150	6	4,63	3,01
Trạm thứ 2	150	3	4,48	2,85
Trạm thứ 2	100	6	4,01	2,69
Trạm thứ 2	100	3	3,87	2,56
Trạm thứ 2	50	6	3,30	2,29
Trạm thứ 2	50	3	3,30	2,24
Trạm thứ 2	25	6	2,80	1,97
Trạm thứ 2	25	3	2,85	1,96

Có thể thấy rõ từ bảng trên rằng, trong tất cả các trường hợp, trạm vùng thứ hai tăng cường giá trị dE trung bình và giá trị DE2000 trung bình (có ít tán xạ hơn). Fig.18 tổng hợp dữ liệu với số lượng màu mẫu (N_C) được sử dụng ở trạm thứ hai đã giảm khiến cho giá trị DE2000 được tăng cường đáng kể. Việc giảm số lượng màu mẫu đơn sắc (N_G) để sử dụng trong trạm thứ hai cũng tăng cường giá trị DE2000, mặc dù tác dụng là không đáng kể so với tác dụng thu được khi giảm bớt các màu.

Phép thử 2

Phép phân tích tương tự được thực hiện đối với dữ liệu từ mẫu thứ hai (được thể hiện trên Fig.11). Cũng như với mẫu thứ nhất, trạm thứ hai cũng tăng cường một cách đáng kể giá trị dE và DE2000 trung bình (xem bảng dưới đây). Các kết quả này được thể hiện bằng đồ thị trên Fig.19.

Phép thử 2: Mẫu 2 (23 màu xám), máy ảnh Canon PowerShot Pro90 (DigiEye), vật chiếu sáng D65				
	# các màu giống nhất	# các màu xám giống nhất	dE trung bình (std)	DE2000 trung bình
Trạm thứ 1	272	23	4,64	2,83
Trạm thứ 2	150	23	3,49	2,10
Trạm thứ 2	150	10	3,42	2,07
Trạm thứ 2	150	5	3,26	1,98
Trạm thứ 2	100	23	3,00	1,83
Trạm thứ 2	100	10	2,92	1,78

Trạm thứ 2	100	5	2,81	1,72
Trạm thứ 2	50	23	2,32	1,44
Trạm thứ 2	50	10	2,26	1,40
Trạm thứ 2	50	5	2,24	1,39
Trạm thứ 2	25	23	1,95	1,23
Trạm thứ 2	25	10	1,92	1,20
Trạm thứ 2	25	5	1,93	1,20

Fig.19 biểu thị việc giảm số lượng màu (N_C) được sử dụng trong tập dữ liệu cân chỉnh con đối với trạm thứ hai sẽ tăng cường một cách đáng kể độ trung thực của các giá trị XYZ xác định được (tức là hạ thấp giá trị DE2000). Tuy nhiên, việc giảm số lượng mẫu đơn sắc (N_G) để sử dụng ở bước thích hợp đường cong luỹ thừa ở trạm thứ hai có ít tác dụng lên độ trung thực màu.

Phép thử 3 & Phép thử 4

Phép thử 3 và phép thử 4 sử dụng các tiêu chuẩn trên mẫu 2, nhưng còn có thêm dữ liệu mẫu "thực" trên hình ảnh để đánh giá phương pháp cân chỉnh vùng.

Phép thử 3

Phép thử 3 là "trường hợp tốt nhất" nhờ sử dụng máy ảnh số hiện đại (DigiEye) trong các điều kiện ánh sáng được kiểm soát (D65). Các kết quả từ 10 mẫu thử được thể hiện trên bảng sau đây.

Phép thử 3: Mẫu 2 (23 màu xám), máy ảnh Canon PowerShot Pro90 (DigiEye), vật chiếu sáng D65				
	# các màu giống nhất	# các màu xám giống nhất	dE trung bình (std)	DE2000 trung bình
Trạm thứ 1	272	23	7,08	3,90
Trạm thứ 2	150	23	6,12	3,45
Trạm thứ 2	150	10	5,73	3,22
Trạm thứ 2	150	5	5,30	2,93
Trạm thứ 2	100	23	5,36	3,14
Trạm thứ 2	100	10	5,08	2,96
Trạm thứ 2	100	5	4,59	2,62
Trạm thứ 2	50	23	4,41	2,67
Trạm thứ 2	50	10	4,36	2,59
Trạm thứ 2	50	5	3,84	2,28
Trạm thứ 2	25	23	3,59	2,33
Trạm thứ 2	25	10	3,64	2,30
Trạm thứ 2	25	5	3,31	2,06
Trạm thứ 2	10	23	3,30	2,07
Trạm thứ 2	10	10	3,45	2,09
Trạm thứ 2	10	5	3,39	2,03

Như đã nêu, trạm thứ hai hạ bớt các giá trị dE và DE2000 trung bình, có ưu điểm hơn so với giải pháp một trạm. Tác dụng trong DE2000 được

thể hiện trên Fig.20. Ở đây, việc giảm cả N_G lẫn N_C có tác dụng hạ thấp các giá trị delta_E trung bình thu được.

Phép thử 4

Phép thử 4 là "trường hợp thực tế", sử dụng máy ảnh số "thông thường" (Canon PowerShot S30) với ánh sáng tự nhiên ban ngày trong điều kiện tốt. Các kết quả từ 10 mẫu thử được thể hiện trên bảng sau đây.

Phép thử 4: Mẫu 2 (23 màu xám), Máy Canon PowerShot S30, ánh sáng tự nhiên ban ngày				
	# các màu giống nhất	# các màu xám giống nhất	dE trung bình (std)	DE2000 trung bình
Trạm thứ 1	272	23	7,23	3,69
Trạm thứ 2	150	23	6,16	3,32
Trạm thứ 2	150	10	6,08	3,25
Trạm thứ 2	150	5	7,08	3,43
Trạm thứ 2	100	23	5,27	2,95
Trạm thứ 2	100	10	5,11	2,85
Trạm thứ 2	100	5	5,47	2,84
Trạm thứ 2	50	23	4,97	2,74
Trạm thứ 2	50	10	4,80	2,64
Trạm thứ 2	50	5	5,31	2,67
Trạm thứ 2	25	23	5,06	2,80

Trạm thứ 2	25	10	4,91	2,73
Trạm thứ 2	25	5	5,36	2,74
Trạm thứ 2	10	23	6,51	3,56
Trạm thứ 2	10	10	6,38	3,49
Trạm thứ 2	10	5	7,03	3,55

Tác dụng trong DE2000 được thể hiện trên Fig.21. Tuy nhiên, ở phép thử này, xuất hiện các giá trị tối thiểu đối với các giá trị DE2000 tại khoảng 50 giá trị tiêu chuẩn. Việc giảm số lượng các tiêu chuẩn đơn sắc để sử dụng trong trạm thứ hai có ít tác dụng đối với DE2000.

Các phép thử này cho thấy rằng việc giảm số lượng màu N_C được sử dụng trong phép phân tích hồi quy đa biến sẽ có tác dụng rõ ràng đối với độ chính xác của màu thu được đối với mẫu chưa biết. Cụ thể là, giả sử rằng có thể thu được kiến thức tiên nghiệm về màu của mẫu chưa biết, thì việc hạn chế xuống các màu N_C giống nhất, trong đó N_C nằm trong khoảng từ 5 đến 250, hoặc tốt hơn nếu từ 10 đến 100, hoặc tốt hơn nữa nếu từ 20 đến 100, hoặc tốt hơn nữa nếu từ 30 đến 70, hoặc tốt nhất là từ 40 đến 60, để phân tích hồi quy đa biến, sẽ có thể cải thiện độ chính xác của việc xác định màu sắc. Fig.21 thể hiện rằng việc xác định màu sắc thu được kết quả chính xác nhất khi khoảng 50 màu giống nhất được sử dụng để phân tích đa biến, mặc dù cũng thu được các kết quả tốt với giá trị DE 2000 nhỏ hơn 3, trong đó một số lượng màu, nằm trong khoảng từ 20 màu đến 100 màu, được sử dụng. Tính theo phần trăm thì điều này tương đương với khoảng từ 8% đến 40% tổng số màu có thể có trên thẻ màu 24, với giả sử là, ví dụ, có khoảng 250 màu trên thẻ.

Về cách thức để có thể thu được kiến thức tiên nghiệm về màu của mẫu, như đã nêu trên, theo phương án thực hiện này, kiến thức này được thu thập bằng cách thực hiện quy trình xử lý trạm thứ nhất để xác định màu, và sau đó thực hiện trạm thứ hai với số lượng màu đã được giảm bớt ở bước

cân chỉnh. Tuy nhiên, việc này là không bắt buộc, và theo các phương án khác, có thể thu được kiến thức tiên nghiệm này theo cách khác. Ví dụ, theo một phương án, có thể giả định về bản chất các đặc tính của thiết bị chụp ảnh (ví dụ, giả định là các màu RGB đều nằm trong không gian màu sRGB). Theo phương án khác, có thể giảm số lượng màu bằng cách lấy các mẫu mà có các giá trị RGB gần với màu RGB cần đo. Theo phương án khác nữa, các màu trên thẻ màu có thể nằm trong khoảng đã được thu hẹp. Ví dụ, các phiên bản khác nhau của thẻ màu có thể được sản xuất, mỗi phiên bản lại có một tập không gian màu, tức là thẻ này có "các màu đỏ", còn thẻ kia có " các màu lam". Sau đó, người dùng chọn thẻ có các màu giống nhất với màu mà mình muốn khớp - ví dụ, người dùng muốn màu khớp với nệm đỏ, thì người dùng sẽ sử dụng thẻ 24 có chủ yếu là màu đỏ. Trong tất cả các trường hợp này, tập mẫu màu đã được thu hẹp, và đã biết là giống với màu cần xác định, được sử dụng để thực hiện việc cân chỉnh, và do đó, những sự thay đổi cục bộ trong đáp ứng bắt màu của thiết bị ở phần này của không gian màu có thể được tính đến.

5. Phương án thực hiện thứ tư - Phân nhóm để tìm các màu trên mẫu

Phương án thứ tư theo sáng chế sẽ được mô tả. Phương án thứ tư này lấy cơ sở là phương án bất kì trong số các phương án thứ nhất, thứ hai, hoặc thứ ba đã được mô tả nêu trên, do đó, các phần tử chung giữa chúng sẽ không được mô tả lại.

Phương án thứ tư theo sáng chế đề xuất kĩ thuật mà có thể được sử dụng, ví dụ, ở khối 3.6 của quy trình trên Fig.3, trong đó có nhiều màu trên mẫu màu chưa biết. Ví dụ, người dùng có thể đã đặt thẻ 24 lên vật có nhiều kiểu màu, và mặc dù có màu trội trên mẫu này, nhưng cũng có các màu phụ trên đó. Trong trường hợp này, cần phải xác định xem cần so khớp với màu nào. Phương án thứ nhất đã đề xuất tuỳ chọn là nhận diện một màu trội, bằng cách chỉ dẫn người dùng chọn một màu, hoặc bằng cách xác định màu

trội nhờ sử dụng các phép đo thống kê đối với các điểm ảnh biểu thị mẫu này. Tuy nhiên, theo phương án thứ tư này, thuật toán phân nhóm được sử dụng để thử và nhận diện mỗi trong số các màu trên mẫu màu chưa biết, để có thể thực hiện việc xác định và so khớp các màu XYZ một cách riêng biệt đối với mỗi màu riêng biệt.

Theo phương án thứ tư này, thuật toán phân nhóm k-means được sử dụng để xác định các màu chính có trên hình ảnh mẫu. Thuật toán phân nhóm k-means dựa trên các khoảng cách Euclidean giữa các giá trị điểm ảnh. Trong không gian RGB, những sự khác biệt sẽ không được coi là bằng nhau. Điều này có nghĩa là hai điểm ảnh rất gần nhau trong không gian RGB có thể có màu rất khác nhau hoặc rất giống nhau. Để khắc phục vấn đề này, các điểm ảnh sẽ được chuyển đổi thành không gian L*a*b*, vốn đều hơn về mặt cảm nhận, sao cho sự khác biệt cảm nhận được giữa các điểm ảnh là tương đối nhất quán trong không gian màu. Quy trình này được thực hiện trên hình ảnh khi hình ảnh đã được khử nghiêng, và tốt hơn nếu khi sự biến thiên ánh sáng trên thẻ đã được triệt tiêu (tức là quy trình này hoạt động trên các màu đã được cân chỉnh từ hình ảnh).

Quy trình lặp được sử dụng để xác định xem có bao nhiêu nhóm trên phần hình ảnhbiểu thị mẫu chưa biết và màu trung bình nào nằm trong mỗi nhóm. Quy trình lặp thứ nhất là đơn giản nhất bởi vì giả đinh là có chỉ một nhóm điểm ảnh trên mẫu. Điều này có nghĩa là thuật toán k-means sẽ trả về nhóm chứa tất cả điểm ảnh. Giá trị L*a*b* trung bình của các điểm ảnh trên hình ảnh được lấy, và sau đó, số lượng điểm ảnh trong khoảng cách nhất định của giá trị trung bình này được tính toán. Nếu số lượng điểm ảnh tìm được lớn hơn ngưỡng, thì điều này được giả đinh là chỉ có một màu trên hình ảnh, tuy nhiên nếu số lượng điểm ảnh nhỏ hơn ngưỡng, thì thuật toán k-means sẽ được thực hiện đối với hình ảnh, để nhóm các điểm ảnh thành hai nhóm. Giá trị L*a*b* trung bình của mỗi nhóm được tính, và số lượng điểm ảnh có trong khoảng cách nhất định của giá trị điểm ảnh này được

đếm. Hai phép tính sẽ được thực hiện để kiểm tra xem số lượng này có đáng kể không - phép tính thứ nhất kiểm tra xem phần lớn điểm ảnh trong nhóm có nằm trong khoảng cách định trước không (tức là giá trị trung bình này biểu diễn đúng nhóm đó), và nhóm này sẽ được bỏ qua nếu không có đủ điểm ảnh nằm trong khoảng cách định trước. Phép tính thứ hai là số lượng điểm ảnh nằm trong khoảng cách định trước của giá trị trung bình của tất cả các nhóm hợp lệ phải lớn hơn ngưỡng (tức là để kiểm tra xem đã quan sát đủ điểm ảnh hay chưa để bảo đảm rằng các màu trội đã được nhận diện). Nếu số lượng điểm ảnh đếm được nhỏ hơn ngưỡng, thì thuật toán k-means sẽ được thực hiện lại, nhưng để nhóm các điểm ảnh thành ba nhóm thay vì là hai nhóm, và thao tác phân tích được lặp lại.

Thuật toán sau đây được sử dụng để tìm các nhóm, và thuật toán này được thể hiện chi tiết hơn trên Fig.8. Thuật toán này có một số thông số điều chỉnh được:

Bán kính delta-E tối đa (dE_thresh)

Phần cần thiết của hình ảnh (F_img)

Phần tối thiểu trong nhóm (F_cluster)

Số lượng nhóm tối đa để thực hiện (N_max)

và các thông số này được thiết đặt cho phương án thực hiện cụ thể ở khối 8.2. Thực nghiệm sẽ cho thấy các giá trị phù hợp đối với các thông số điều chỉnh được này

Thuật toán này có dạng như sau:

1. Bắt đầu bằng 1 nhóm (tức là tất cả các điểm ảnh trên mẫu) (khối 8.4).
2. Nếu số lượng nhóm lớn hơn N_max, thì đến bước 5 (khối 8.6)
3. Tính toán các số liệu thống kê sau đây đối với mỗi nhóm (khối 8.8)
    a. Giá trị điểm ảnh trung bình (L*a*b*) (khối 8.10)
    b. Số lượng điểm ảnh trong dE_thresh của giá trị điểm ảnh trung bình (P_thresh) (khối 8.12)

4. Nếu Sum(P_thresh)/(số lượng điểm ảnh trên hình ảnh) nhỏ hơn F_img (khối 8.14), thì tăng số lượng nhóm thêm 1 và đi đến bước 2 (khối 8.16).
5. Lọc bớt các nhóm để chỉ còn các nhóm có P_thresh/(số lượng điểm ảnh trong nhóm) > F_cluster (khối 8.20).

Tuy phương án nêu trên dựa vào các giá trị màu trong không gian Lab, nhưng thuật toán này cũng có thể được thực hiện nhờ sử dụng các giá trị XYZ, do hai tập dữ liệu màu này có liên quan về mặt toán học.

Fig.9 và Fig.10 minh hoạ sự hoạt động của thuật toán này bằng đồ thị. Trên Fig.9(a), nhóm 92 được nhận diện, nhưng nhóm này không thoả mãn phép kiểm tra ngưỡng mật độ vì tỉ lệ phần trăm điểm ảnh nằm ngoài khoảng cách dE_thresh, tính từ giá trị trung bình của nhóm, là quá cao. Trên Fig.9(b), nhóm được phân bố thành hai nhóm được nhận diện, nhưng nhóm 94 là không hợp lệ do không có đủ điểm ảnh nằm trong bán kính của nhóm. Ngoài ra, tổng thể mẫu này là không đạt ngưỡng đối với toàn bộ hình ảnh mẫu, do quá nhiều điểm ảnh không nằm trong các nhóm hợp lệ. Do đó, số nhóm được tăng lên 3, và thuật toán phân nhóm được chạy lại.

Fig.10 minh hoạ cùng một kiểu phân bố như trên Fig.9(b), nhưng có ba nhóm. Ở phần (a) của Fig.10, số lượng điểm ảnh nằm trong khoảng cách của giá trị trung bình là không đủ lớn để có thể sử dụng hai nhóm trong thuật toán k-means, nên phép phân tích được chạy lại nhờ sử dụng ba nhóm. Do đó, số lượng điểm ảnh trong khoảng cách cố định sẽ đủ lớn, nên ba màu tìm được trên hình ảnh là các giá trị trung bình của từng nhóm điểm ảnh. Trong trường hợp này, các nhóm 1010, 1020 và 1030 có thể được nhận diện, và mỗi nhóm đều thoả mãn phép kiểm tra ngưỡng đã được thực hiện.

Những thao tác cải biến khác nhau có thể được thực hiện đối với các phương án đã được mô tả trên đây để tạo ra các phương án khác. Ví dụ, mỗi trong số các phương án từ phương án thứ hai đến phương án thứ tư đều được mô tả dựa trên phương án thứ nhất. Theo phương án thứ nhất, hình ảnh

được truyền qua mạng viễn thông đến máy chủ đầu cuối để xử lý. Tuy nhiên, điều này là không bắt buộc theo các phương án biến thể của các phương án từ thứ nhất đến thứ tư. Thay vào đó, một chương trình có thể được viết để được tải xuống máy tính hoặc điện thoại di động của người dùng và có thể thực hiện các thao tác xử lý đã được mô tả trên đây. Theo cách này, máy tính hoặc điện thoại của người dùng có thể tính toán màu của mẫu chưa biết từ hình ảnh được chụp, và một cách tuỳ chọn, có thể gợi ý các màu sơn khớp, mà không cần phải gửi dữ liệu ảnh nào qua mạng.

Ngoài ra, theo các phương án được mô tả nêu trên, hình ảnh được chụp có chứa cả thẻ 24 lẫn mẫu chưa biết. Tuy nhiên, điều này là không bắt buộc. Theo các phương án khác, hai hình ảnh tách biệt có thể được chụp cách nhau theo thời gian. Hình ảnh thứ nhất có thể là ảnh của thẻ 24, và ảnh này được sử dụng để tìm các hệ số cân chỉnh đối với thiết bị chụp ảnh của người dùng. Sau đó, hình ảnh tách biệt thứ hai có thể chứa mẫu chưa biết, các hệ số cân chỉnh tìm được từ hình ảnh thứ nhất được áp dụng vào các giá trị RGB của mẫu chưa biết trên hình ảnh thứ hai. Tuy nhiên, phương án này ít được ưu tiên hơn phương án nêu trên, vì để đạt được độ chính xác, thì các điều kiện ánh sáng của hình ảnh thứ nhất và hình ảnh thứ hai cần được giữ gần như giống nhau. Tuy nhiên, trở ngại này sẽ được loại bỏ nếu cả thẻ cân chỉnh 24 lẫn mẫu cùng được chụp trong một hình ảnh.

Chuyên gia trong lĩnh vực kĩ thuật này có thể cải biến các phương án của sáng chế theo những cách khác nhau, bất kể là bằng cách bổ sung, lược bỏ hoặc thay thế, để tạo ra các phương án khác, và tất cả các phương án này đều nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để xác định màu sắc từ hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dữ liệu ảnh thứ nhất liên quan đến mẫu màu chưa biết và cần được xác định dữ liệu đo màu;

nhận dữ liệu ảnh thứ hai liên quan đến các mẫu màu cân chỉnh đã biết và có các dữ liệu đo màu đã biết;

xác định các đặc tính cân chỉnh màu vốn liên hệ các phép đo màu của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết tương ứng của các mẫu màu cân chỉnh; và

tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết dựa vào các phép đo màu của chúng từ dữ liệu ảnh thứ nhất và các đặc tính cân chỉnh màu xác định được;

phương pháp này khác biệt ở chỗ, còn bao gồm bước bù sự chênh lệch độ sáng trên tập mẫu màu cân chỉnh đã biết khi xác định các đặc tính cân chỉnh màu, trong đó bước bù bao gồm bước xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất có tập hệ số cân chỉnh thứ nhất, một hoặc nhiều hàm này liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh và vị trí đã biết của mỗi mẫu đã biết trên hình ảnh; và bước phân tích các hàm xác định được để tìm tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai, trong đó tập hàm thứ nhất và tập hàm thứ hai và tập hệ số cân chỉnh thứ nhất và tập hệ số cân chỉnh thứ hai được sử dụng để tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phân tích bao gồm bước tính toán các giá trị màu trung gian đối với mỗi mẫu màu cân chỉnh đã biết, và sau đó sử dụng các giá trị màu trung gian tính được để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó các giá trị màu trung gian tính được được thế vào phương trình đa biến để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó phương trình đa biến có dạng:

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_X \\ a_Y \\ a_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_X & c_X & d_X \\ b_Y & c_Y & d_Y \\ b_Z & c_Z & d_Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix}.$$

5. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó bước bù còn bao gồm, trước bước xác định tập hàm thứ nhất, xác định tập hàm trước đó có tập hệ số cân chỉnh trước đó vốn liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh mà không tính đến vị trí của các mẫu màu đã biết, trong đó tập hệ số cân chỉnh trước đó được sử dụng như một phần của tập hệ số cân chỉnh thứ nhất khi xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tập hàm trước đó được xác định chỉ nhờ sử dụng các mẫu màu xám.

7. Phương tiện đọc được bằng máy tính có chứa chương trình máy tính hoặc bộ chương trình máy tính được bố trí sao cho khi được chạy trên hệ thống máy tính, thì chương trình/bộ chương trình này sẽ làm cho hệ thống máy tính này thực hiện phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 6.

8. Thiết bị để xác định màu sắc từ hình ảnh, trong đó thiết bị này bao gồm:

ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ nhớ bao gồm mã chương trình máy tính

ít nhất một bộ nhớ và mã chương trình máy tính này được tạo cấu hình để, với ít nhất một bộ xử lý nêu trên, khiến cho thiết bị này thực hiện ít nhất các thao tác sau đây:

nhận dữ liệu ảnh thứ nhất liên quan đến mẫu màu chưa biết và cần được xác định dữ liệu đo màu;

nhận dữ liệu ảnh thứ hai liên quan đến các mẫu màu cân chỉnh đã biết và có các dữ liệu đo màu đã biết;

xác định các đặc tính cân chỉnh màu vốn liên hệ các phép đo màu của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết tương ứng của các mẫu màu cân chỉnh; và

tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết dựa vào các phép đo màu của chúng từ dữ liệu ảnh thứ nhất và các đặc tính cân chỉnh màu xác định được;

thiết bị này khác biệt ở chỗ, ít nhất một bộ nhớ và mã chương trình máy tính nêu trên được tạo cấu hình để, với ít nhất một bộ xử lý nêu trên, làm cho thiết bị này bù sự chênh lệch độ sáng trên tập mẫu màu cân chỉnh đã biết khi xác định các đặc tính cân chỉnh màu, trong đó bước bù bao gồm bước xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất có tập hệ số cân chỉnh thứ nhất, một hoặc nhiều hàm này liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh và vị trí đã biết của mỗi mẫu đã biết trên hình ảnh; và bước phân tích các hàm xác định được để tìm tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai, trong đó tập hàm thứ nhất và tập hàm thứ hai và tập hệ số cân chỉnh thứ nhất và tập hệ số cân chỉnh thứ hai được sử dụng để tính toán dữ liệu đo màu của mẫu màu chưa biết.

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó bước phân tích bao gồm bước tính toán các giá trị màu trung gian đối với mỗi mẫu màu cân chỉnh đã biết, và sau đó sử dụng các giá trị màu trung gian tính được để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm 9, trong đó các giá trị màu trung gian tính được được thế vào phương trình đa biến để xác định tập hàm thứ hai có tập hệ số cân chỉnh thứ hai.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó phương trình đa biến có dạng:

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_X \\ a_Y \\ a_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_X & c_X & d_X \\ b_Y & c_Y & d_Y \\ b_Z & c_Z & d_Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix}.$$

12. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 8 đến 11, trong đó bước bù còn bao gồm, trước bước xác định tập hàm thứ nhất, xác định tập hàm trước đó có tập hệ số cân chỉnh trước đó vốn liên hệ các màu đo được của các mẫu màu cân chỉnh đã biết từ dữ liệu ảnh thứ hai với dữ liệu đo màu đã biết của các mẫu màu cân chỉnh mà không tính đến vị trí của các mẫu màu đã biết, trong đó tập hệ số cân chỉnh trước đó được sử dụng như một phần của tập hệ số cân chỉnh thứ nhất khi xác định tập một hoặc nhiều hàm thứ nhất.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó tập hàm trước đó được xác định chỉ nhờ sử dụng các mẫu màu xám.

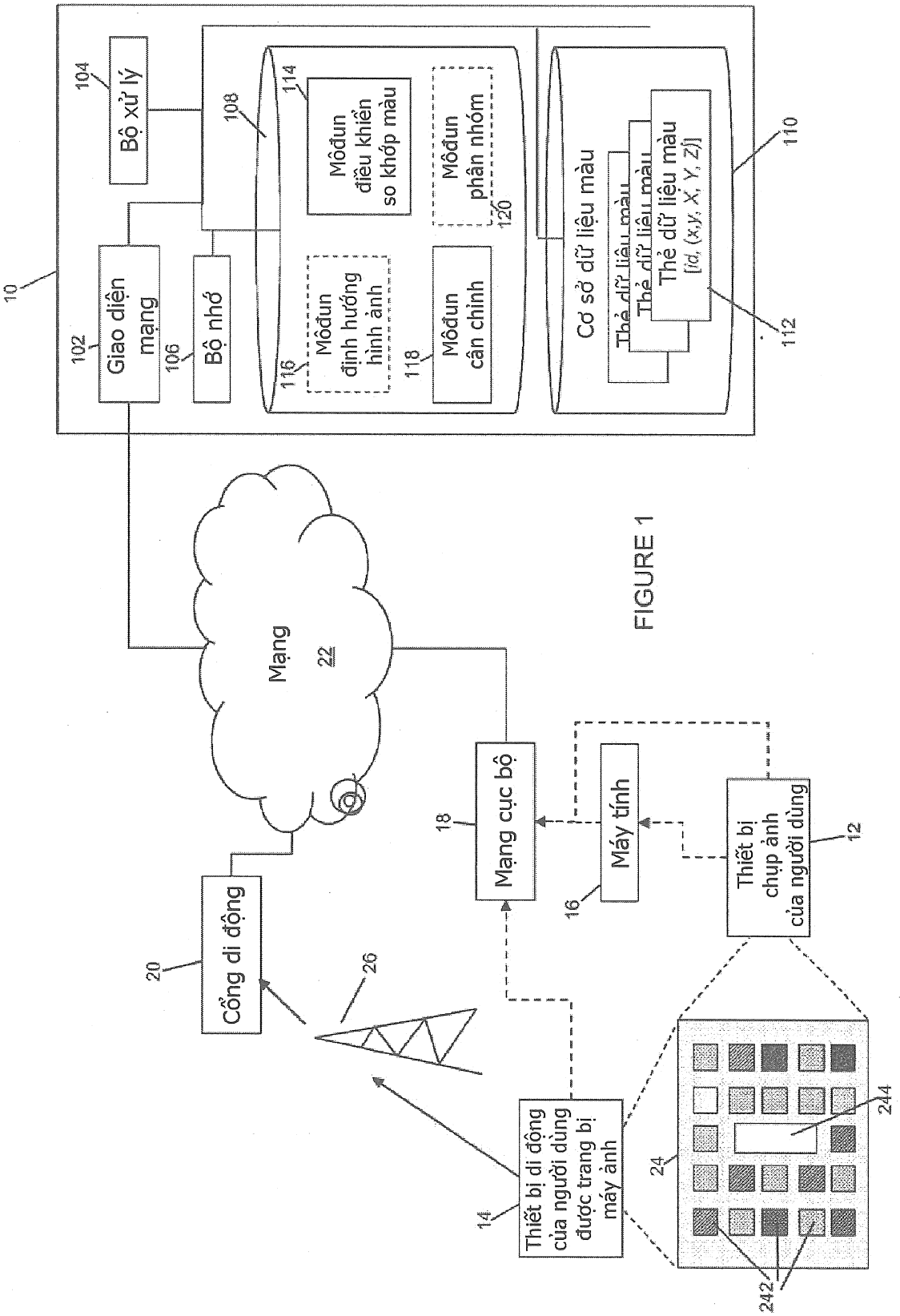

10
102
Giao diện mạng
104
Bộ xử lý
106
Bộ nhớ
108
114
Môđun điều khiển so khớp màu
116
Môđun định hướng hình ảnh
118
Môđun cân chỉnh
120
Môđun phân nhóm
110
Cơ sở dữ liệu màu
Thẻ dữ liệu màu
Thẻ dữ liệu màu
Thẻ dữ liệu màu
[id, (x,y, X, Y, Z)]
112
Mạng
22
18
Mạng cục bộ
16
Máy tính
12
Thiết bị chụp ảnh của người dùng
20
Cổng di động
26
14
Thiết bị di động của người dùng được trang bị máy ảnh
24
244
242

FIGURE 1

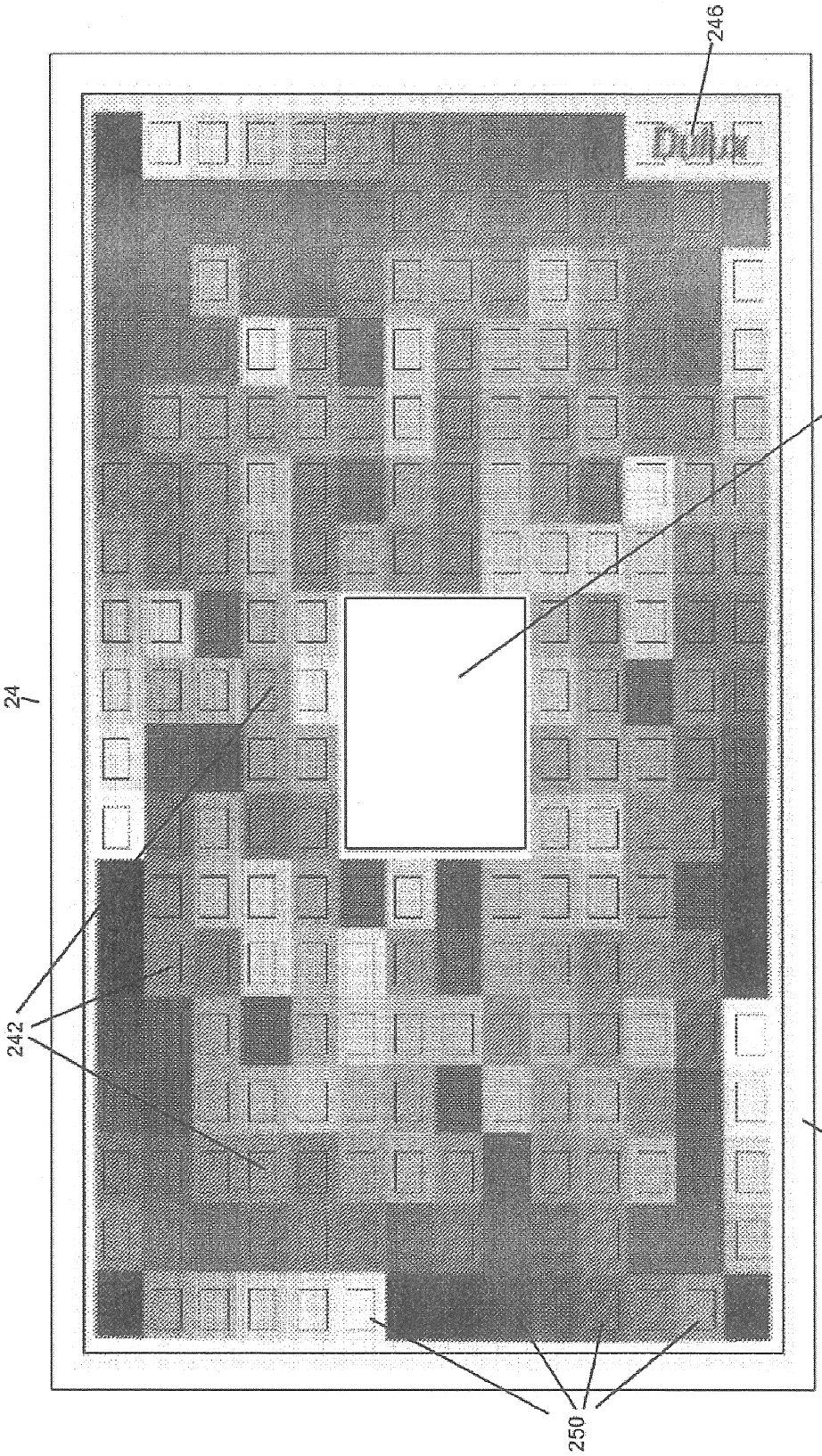


FIGURE 2

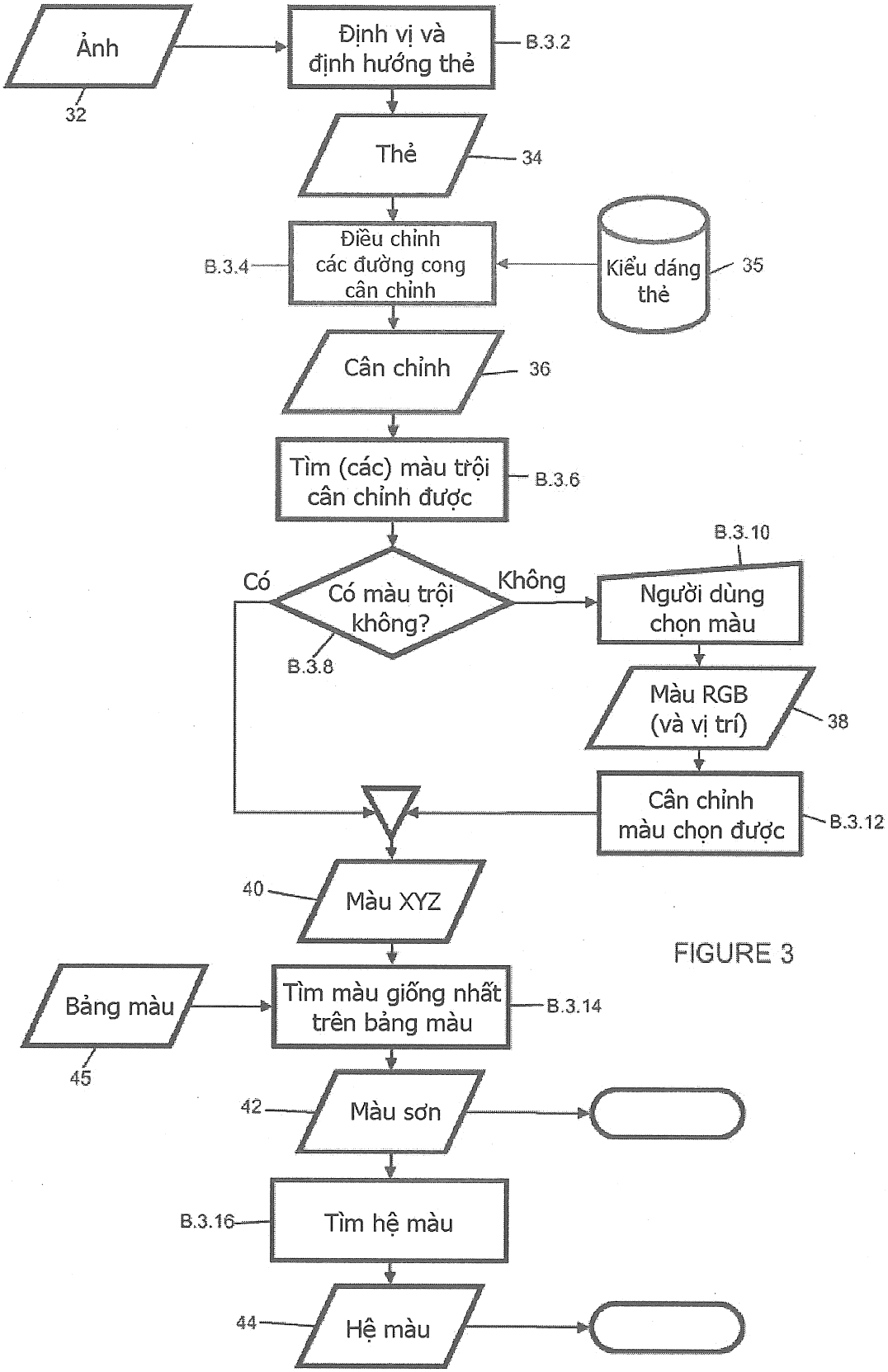
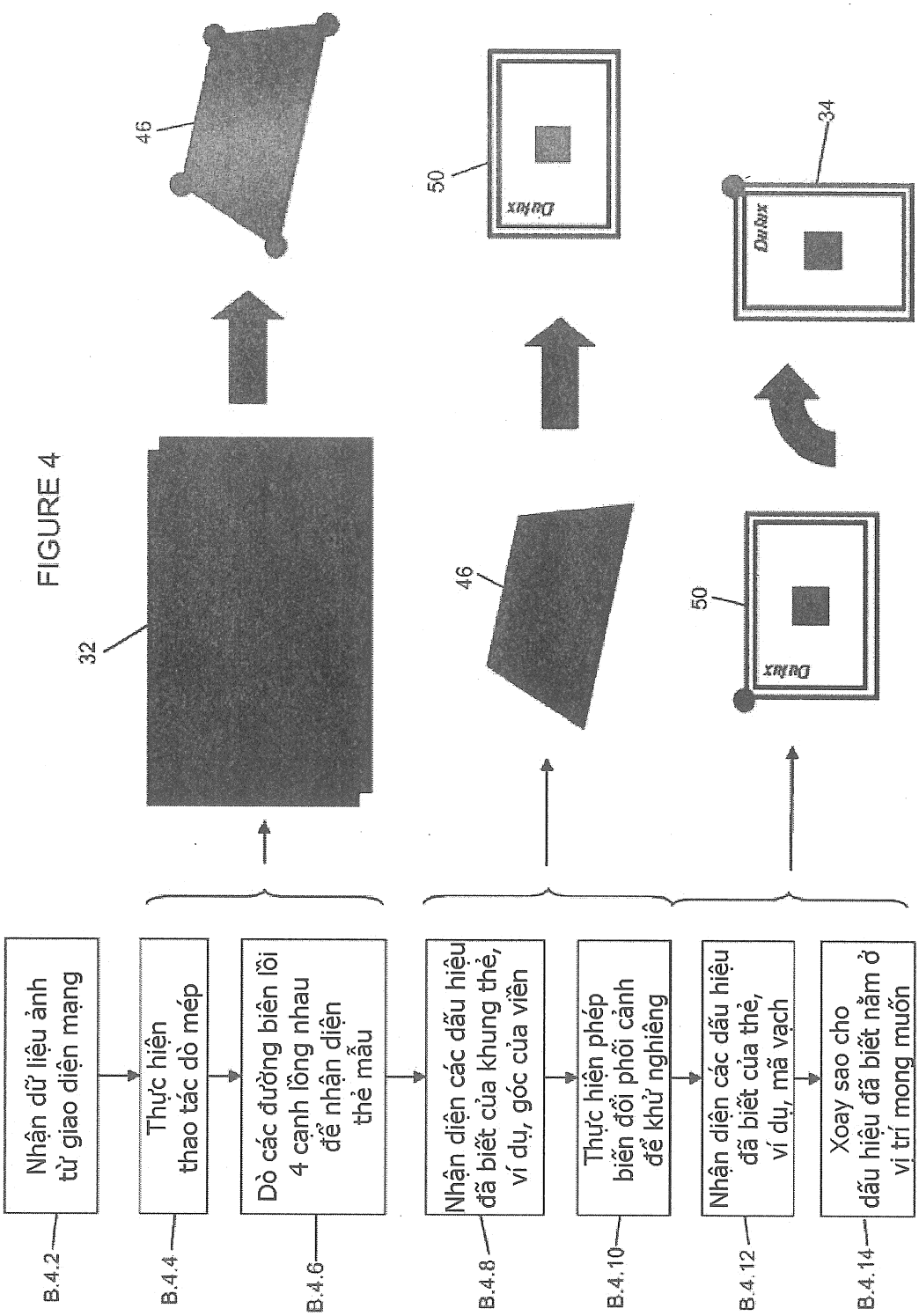

Ảnh
32
Định vị và định hướng thẻ
B.3.2
Thẻ
34
Điều chỉnh các đường cong cân chỉnh
B.3.4
Kiểu dáng thẻ
35
Cân chỉnh
36
Tìm (các) màu trội cân chỉnh được
B.3.6
B.3.10
Có
Có màu trội không?
Không
B.3.8
Người dùng chọn màu
Màu RGB (và vị trí)
38
Cân chỉnh màu chọn được
B.3.12
40
Màu XYZ
Bảng màu
45
Tìm màu giống nhất trên bảng màu
B.3.14
42
Màu sơn
B.3.16
Tìm hệ màu
44
Hệ màu

FIGURE 3

FIGURE 4


Nhận dữ liệu ảnh từ giao diện mạng
B.4.2
Thực hiện thao tác dò mép
B.4.4
Dò các đường biên lồi 4 cạnh lồng nhau để nhận diện thẻ mẫu
B.4.6
Nhận diện các dấu hiệu đã biết của khung thẻ, ví dụ, góc của viền
B.4.8
Thực hiện phép biến đổi phối cảnh để khử nghiêng
B.4.10
Nhận diện các dấu hiệu đã biết của thẻ, ví dụ, mã vạch
B.4.12
Xoay sao cho dấu hiệu đã biết nằm ở vị trí mong muốn
B.4.14
32
46
50
34
Dulux

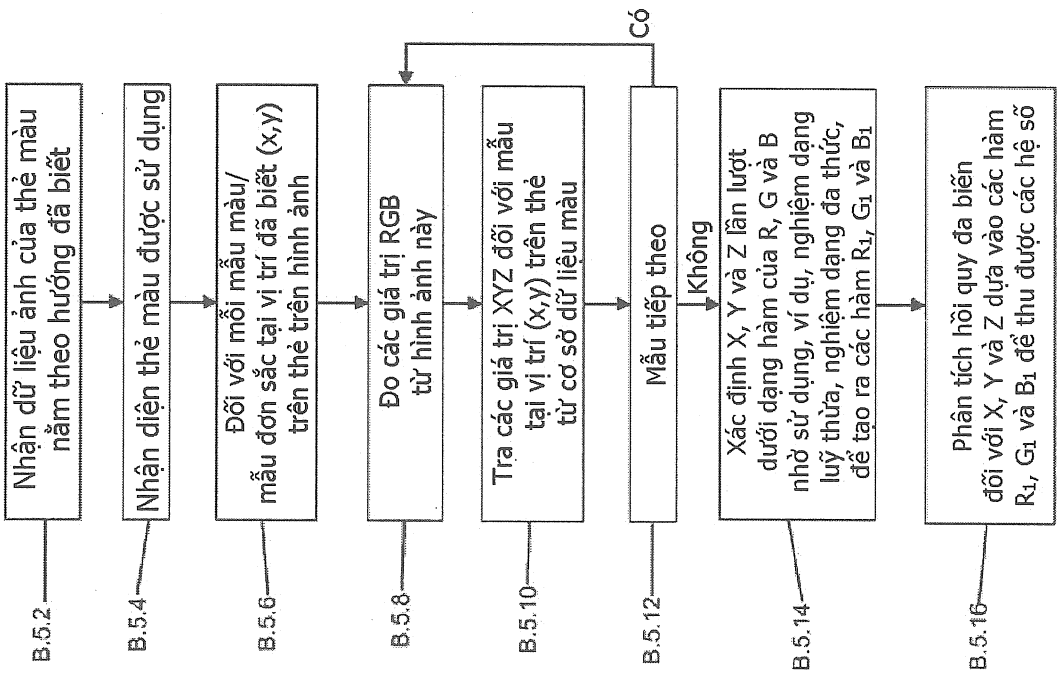


FIGURE 5

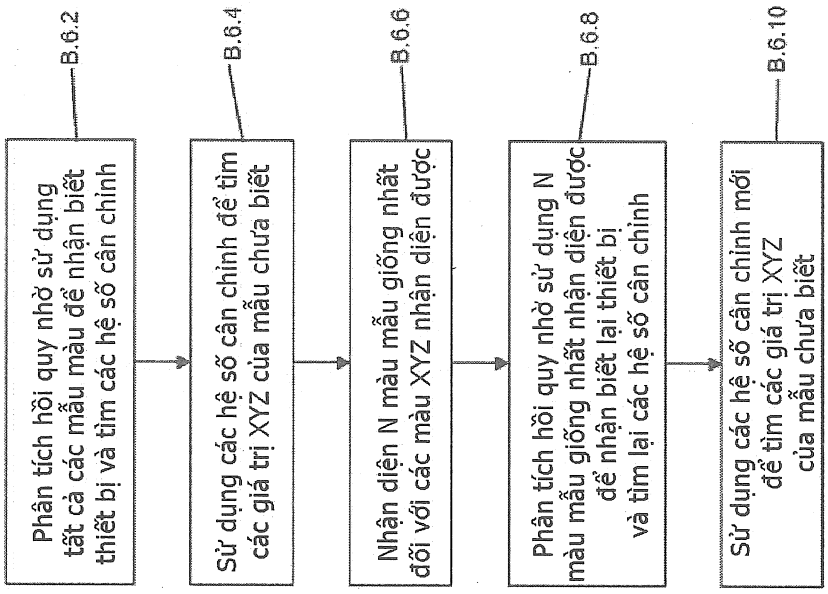


FIGURE 6

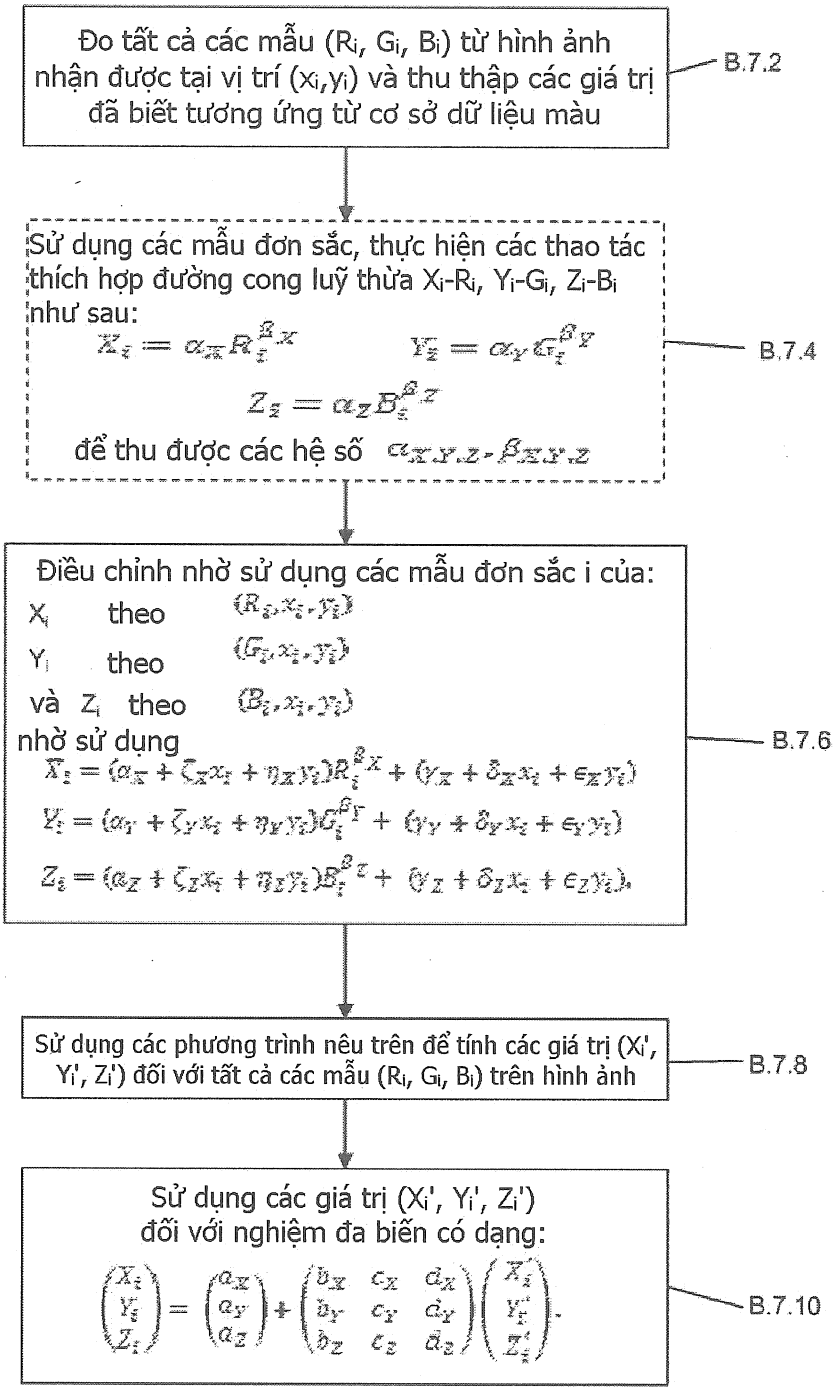

Đo tất cả các mẫu (R_i, G_i, B_i) từ hình ảnh nhận được tại vị trí (x_i,y_i) và thu thập các giá trị đã biết tương ứng từ cơ sở dữ liệu màu
B.7.2
Sử dụng các mẫu đơn sắc, thực hiện các thao tác thích hợp đường cong luỹ thừa X_i-R_i, Y_i-G_i, Z_i-B_i như sau:
$X_i = \alpha_X R_i^{\beta_X}$ $Y_i = \alpha_Y G_i^{\beta_Y}$
$Z_i = \alpha_Z B_i^{\beta_Z}$
để thu được các hệ số $\alpha_{X,Y,Z}$, $\beta_{X,Y,Z}$
B.7.4
Điều chỉnh nhờ sử dụng các mẫu đơn sắc i của:
X_i theo (R_i, x_i, y_i)
Y_i theo (G_i, x_i, y_i)
và Z_i theo (B_i, x_i, y_i)
nhờ sử dụng
$\bar{X}_i = (\alpha_X + \zeta_X x_i + \eta_X y_i) R_i^{\beta_X} + (\gamma_X + \delta_X x_i + \epsilon_X y_i)$
$\bar{Y}_i = (\alpha_Y + \zeta_Y x_i + \eta_Y y_i) G_i^{\beta_Y} + (\gamma_Y + \delta_Y x_i + \epsilon_Y y_i)$
$\bar{Z}_i = (\alpha_Z + \zeta_Z x_i + \eta_Z y_i) B_i^{\beta_Z} + (\gamma_Z + \delta_Z x_i + \epsilon_Z y_i)$,
B.7.6
Sử dụng các phương trình nêu trên để tính các giá trị (X_i', Y_i', Z_i') đối với tất cả các mẫu (R_i, G_i, B_i) trên hình ảnh
B.7.8
Sử dụng các giá trị (X_i', Y_i', Z_i') đối với nghiệm đa biến có dạng:
$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_X \\ a_Y \\ a_Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} b_X & c_X & d_X \\ b_Y & c_Y & d_Y \\ b_Z & c_Z & d_Z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_i' \\ Y_i' \\ Z_i' \end{pmatrix}$.
B.7.10

FIGURE 7

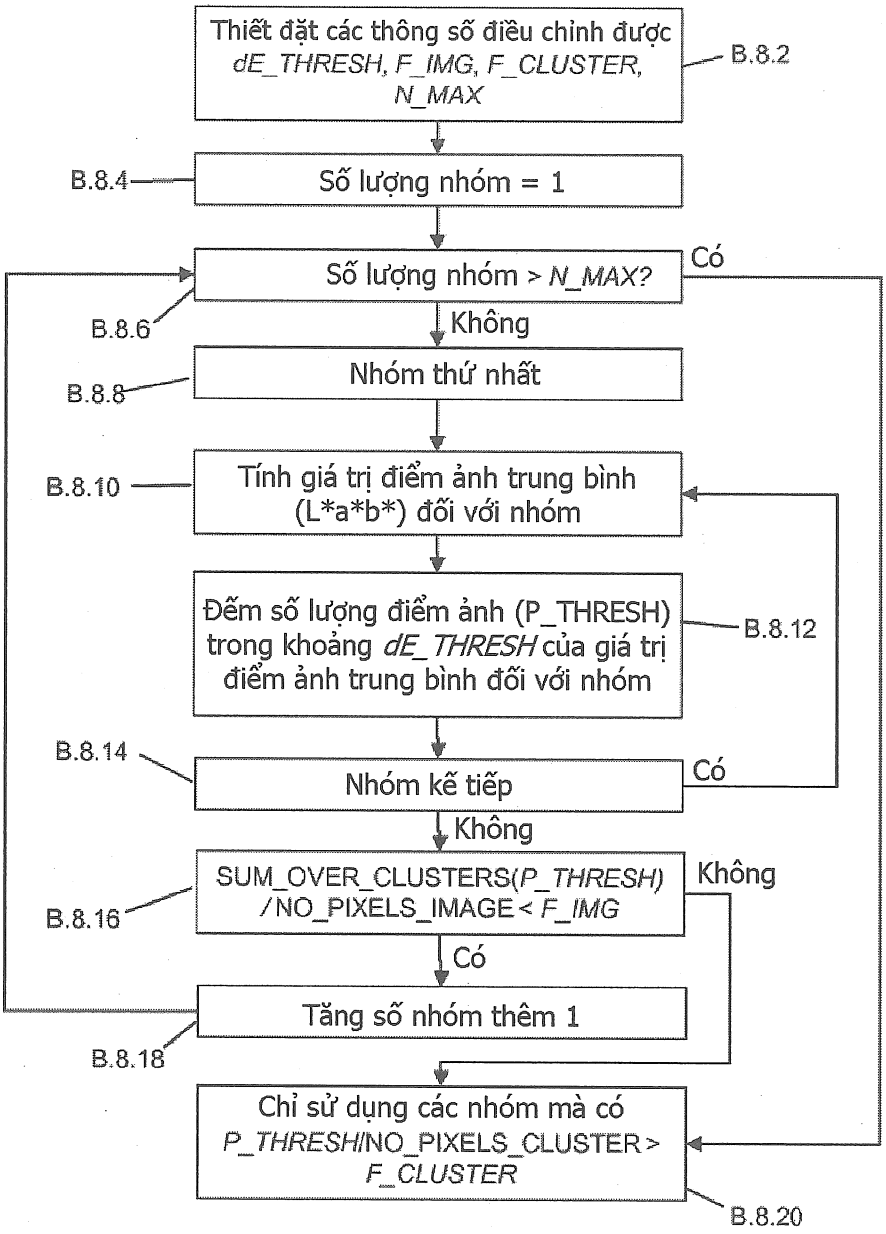

Thiết đặt các thông số điều chỉnh được dE_THRESH, F_IMG, F_CLUSTER, N_MAX
B.8.2
B.8.4
Số lượng nhóm = 1
Số lượng nhóm > N_MAX?
Có
B.8.6
Không
B.8.8
Nhóm thứ nhất
B.8.10
Tính giá trị điểm ảnh trung bình (L*a*b*) đối với nhóm
Đếm số lượng điểm ảnh (P_THRESH) trong khoảng dE_THRESH của giá trị điểm ảnh trung bình đối với nhóm
B.8.12
B.8.14
Nhóm kế tiếp
Có
Không
SUM_OVER_CLUSTERS(P_THRESH) /NO_PIXELS_IMAGE < F_IMG
Không
B.8.16
Có
Tăng số nhóm thêm 1
B.8.18
Chỉ sử dụng các nhóm mà có P_THRESH/NO_PIXELS_CLUSTER > F_CLUSTER
B.8.20

FIGURE 8

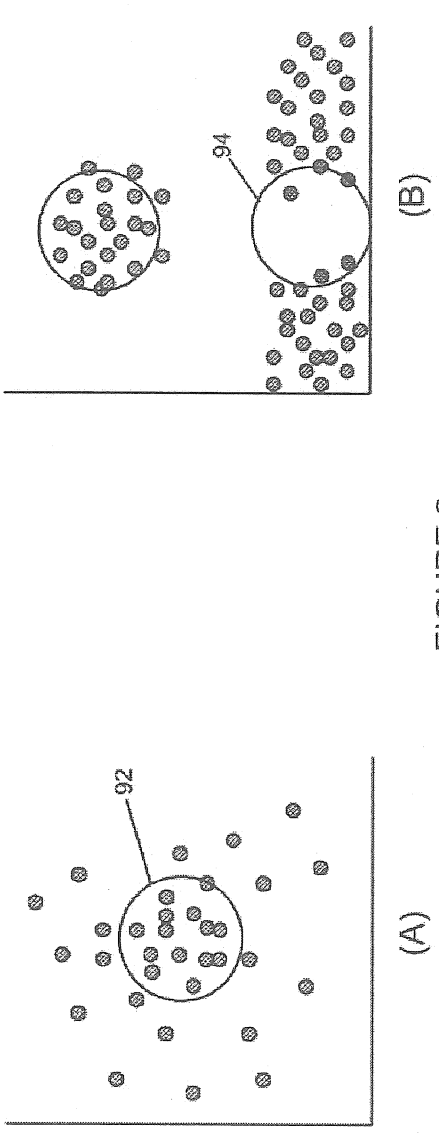


FIGURE 9

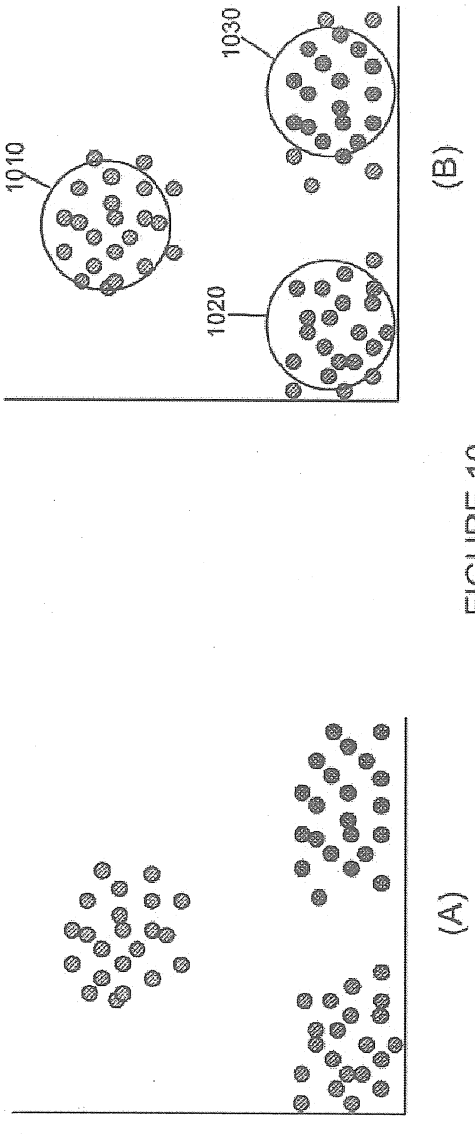


FIGURE 10

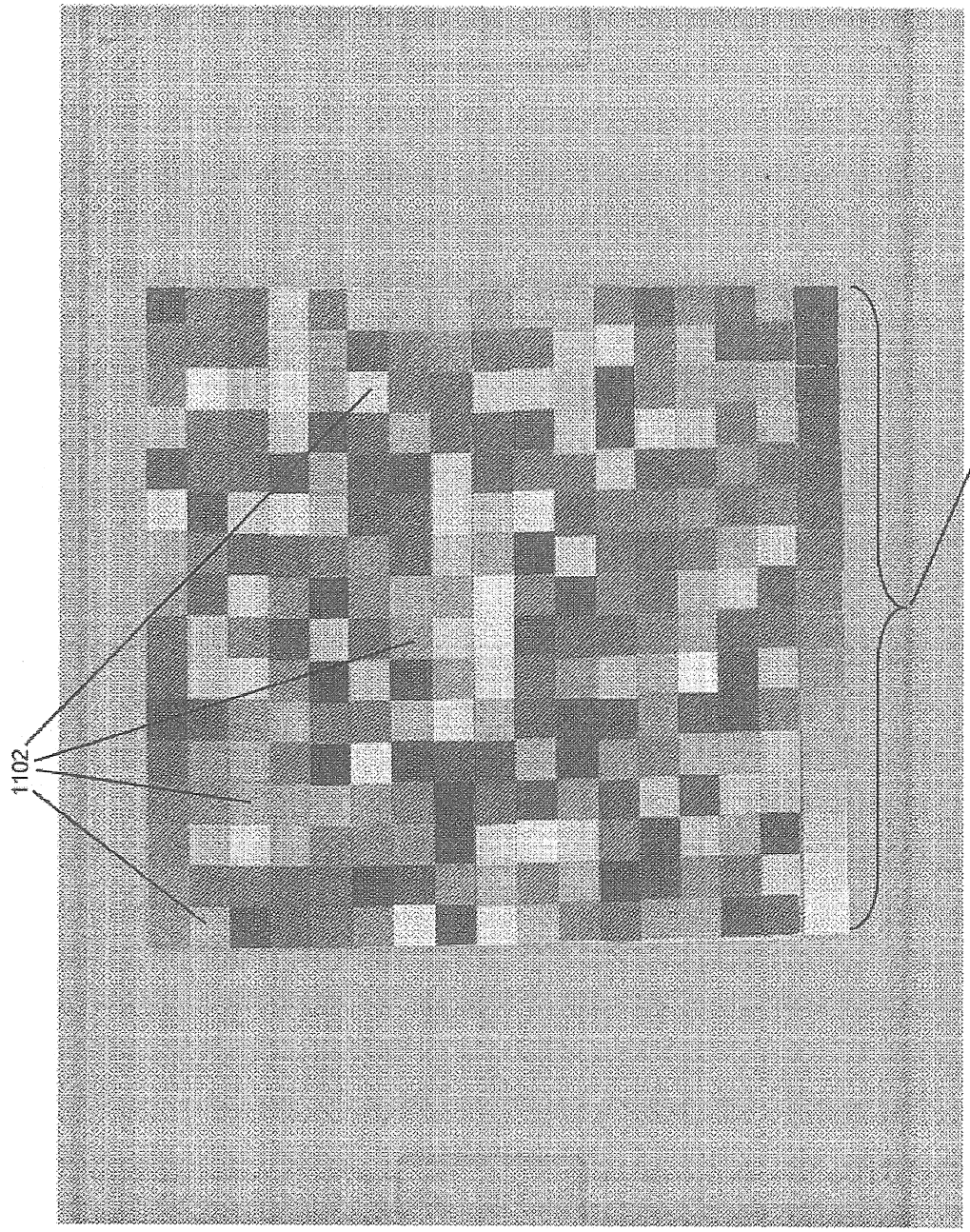


FIGURE 11

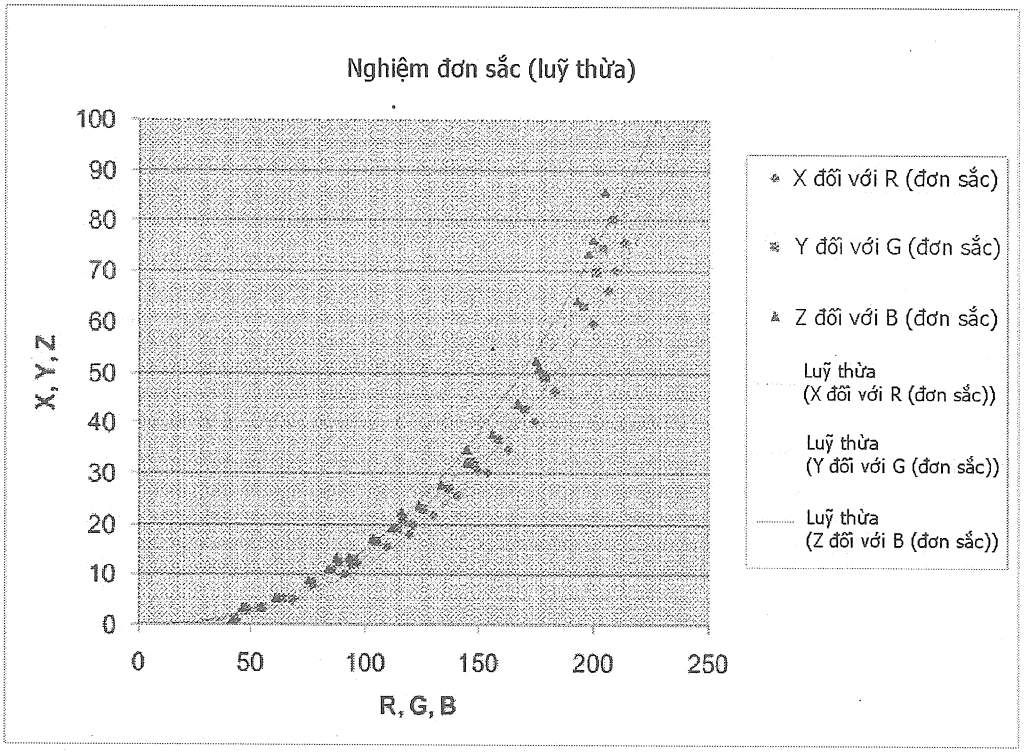


FIGURE 12

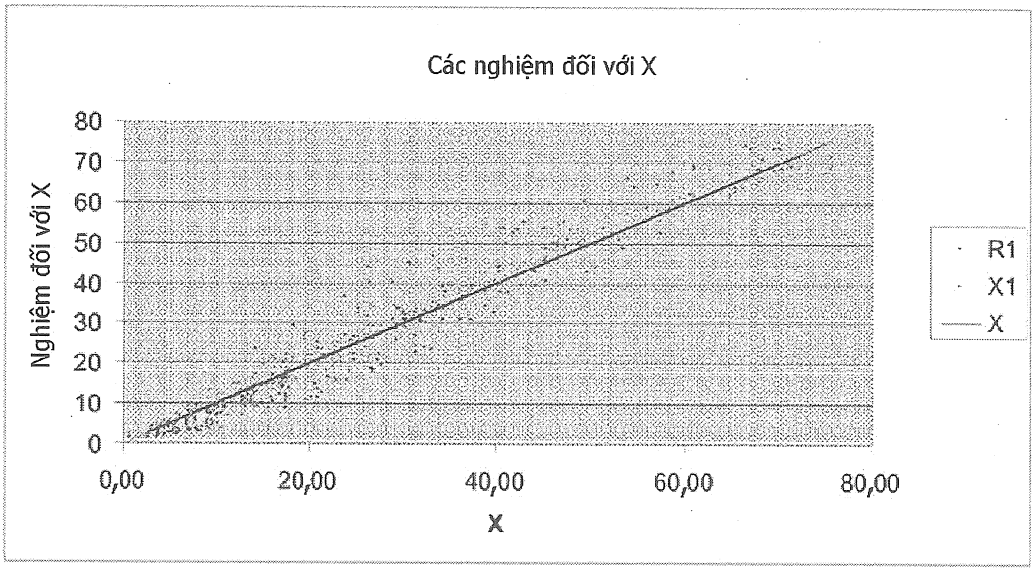


FIGURE 13

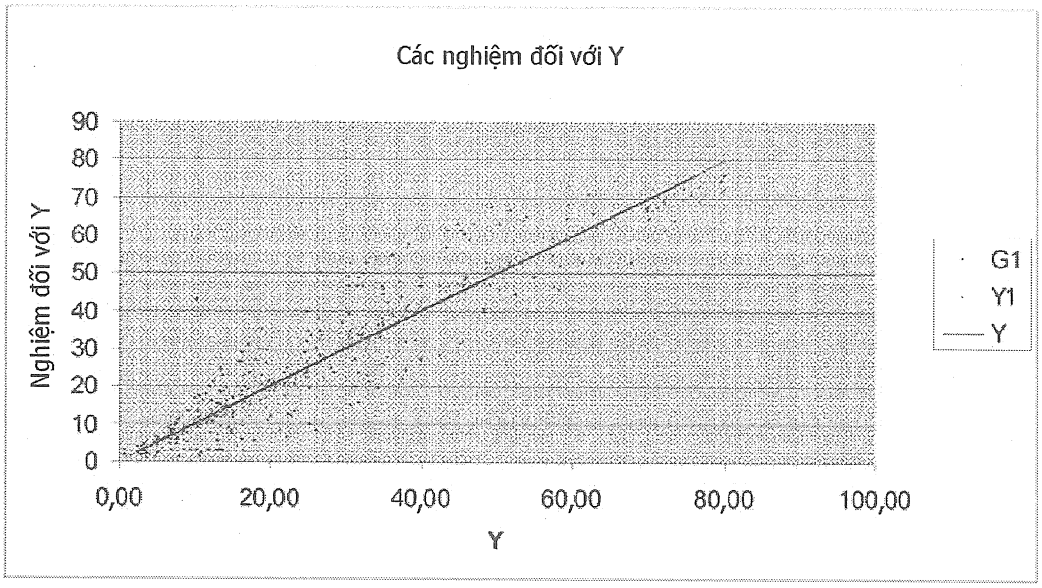


FIGURE 14

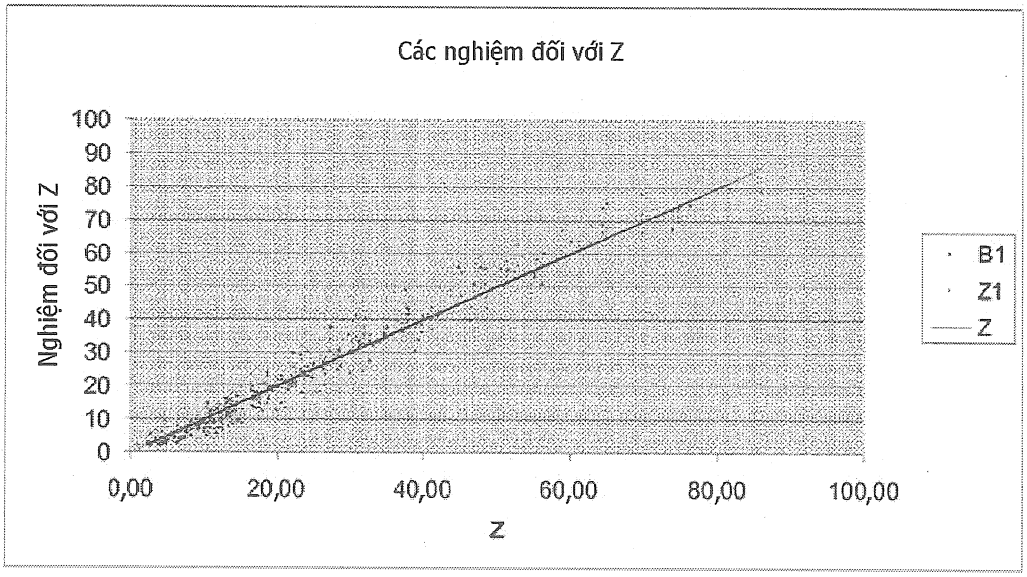


FIGURE 15

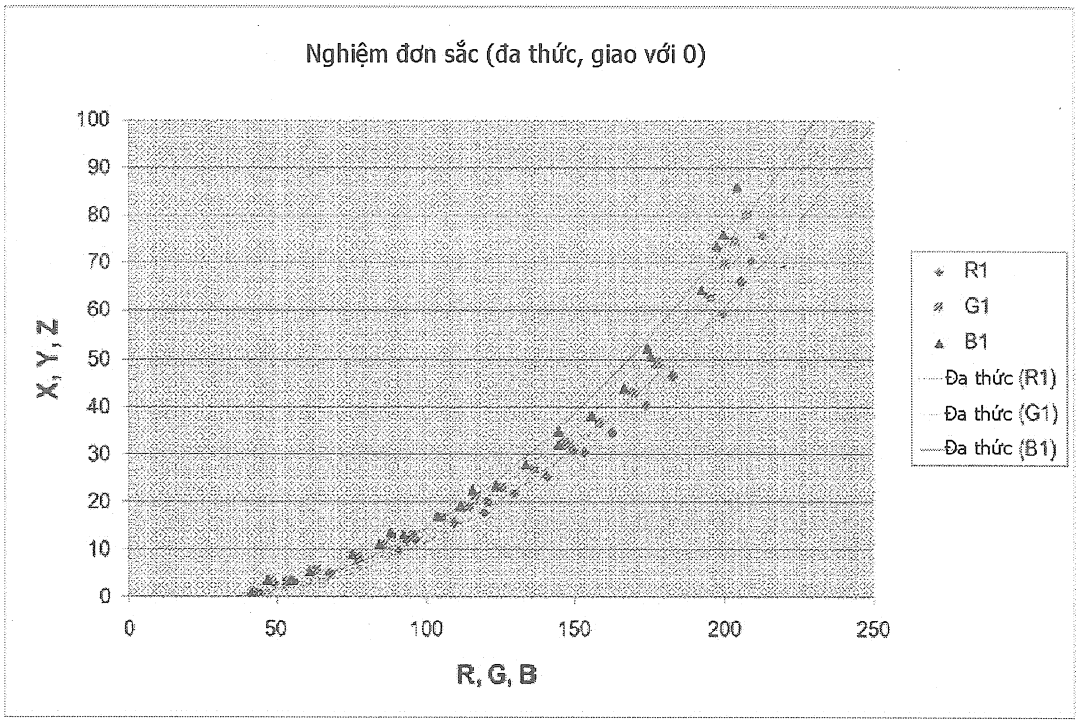


FIGURE 16

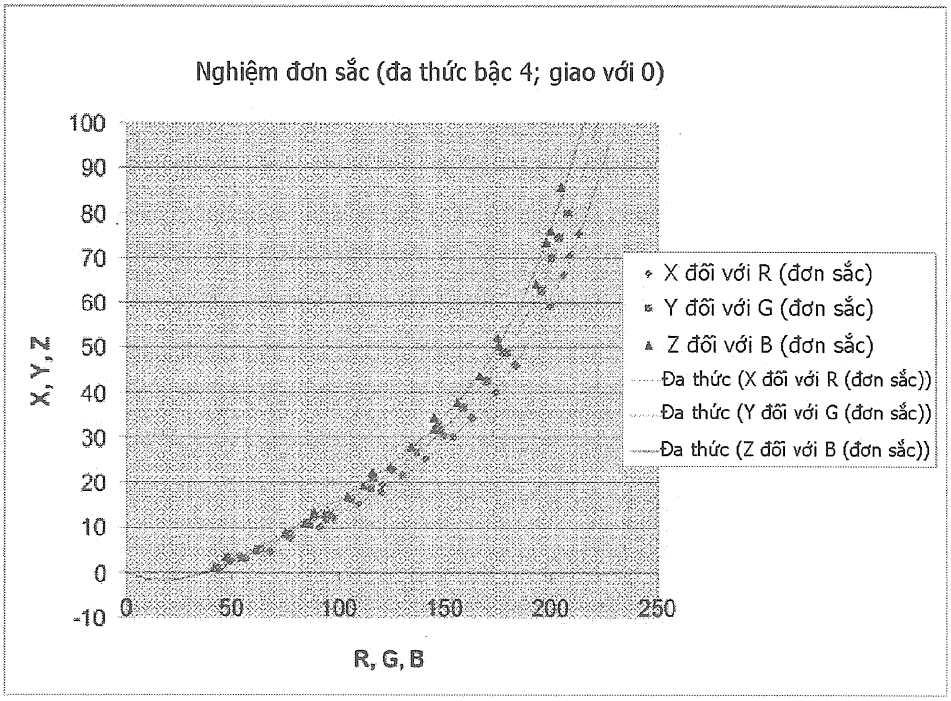


FIGURE 17

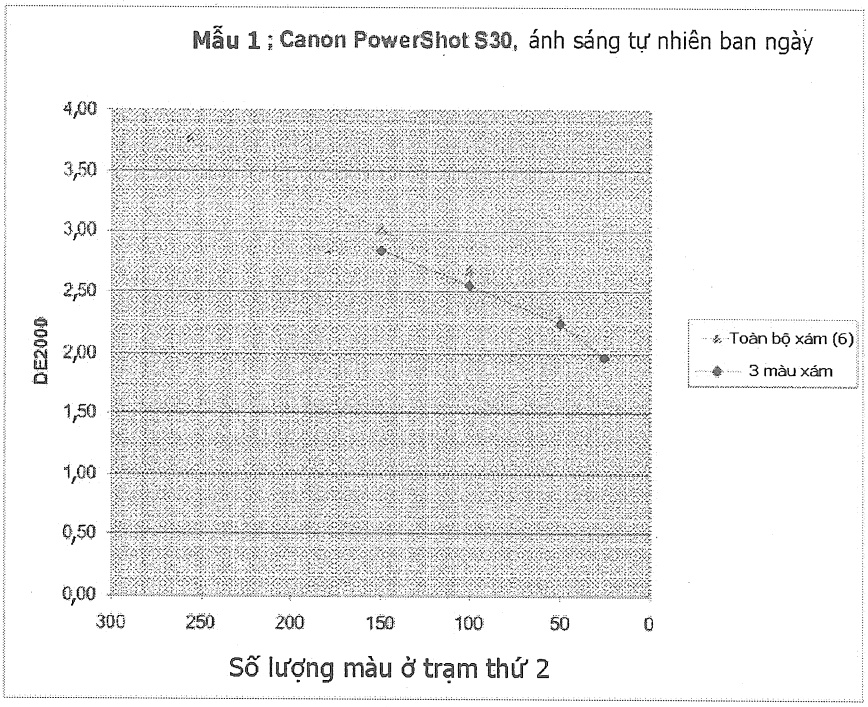


FIGURE 18

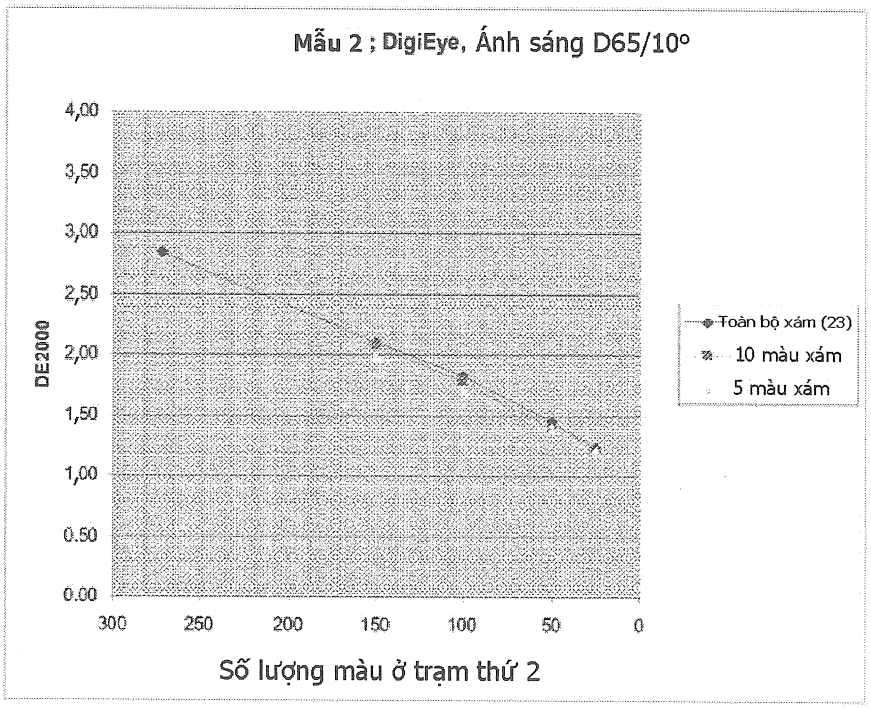


FIGURE 19

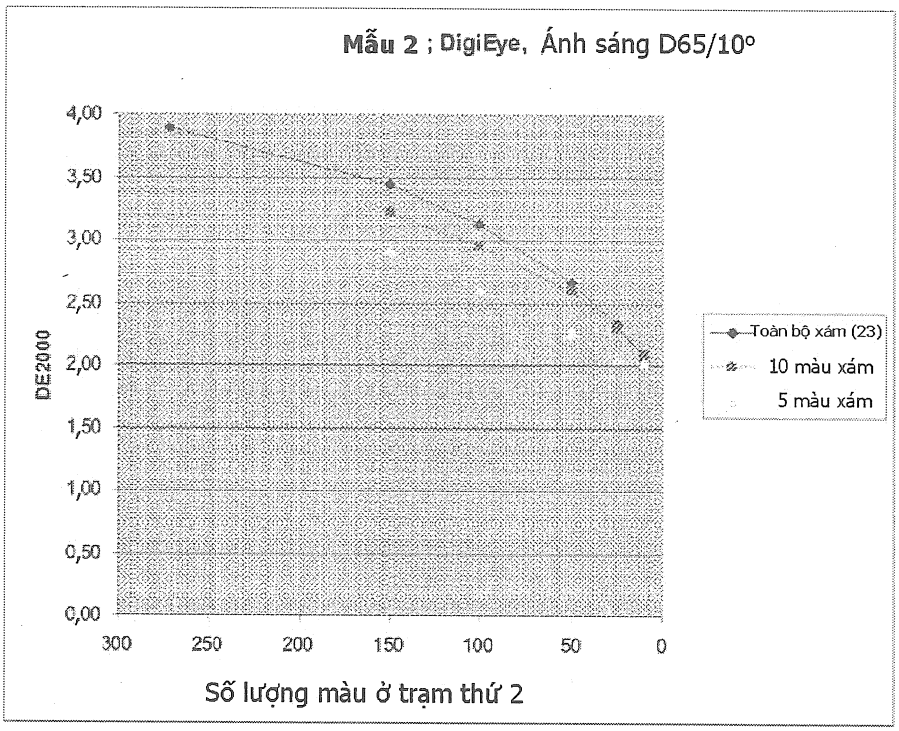


FIGURE 20

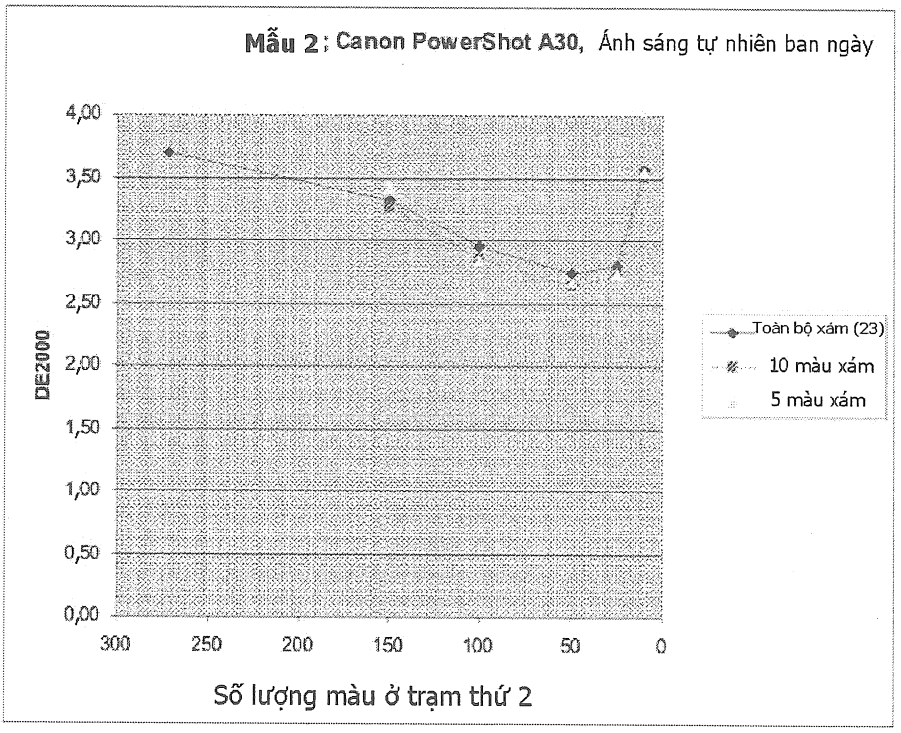


FIGURE 21