

THUẬT TOÁN PHỤC HỒI MÀU CHO TƯ LIỆU PHIM ẢNH ĐÃ BỊ LÃO HÓA

LÊ THANH HUỆ, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
 PHẠM CẢNH DƯƠNG, *Viện Khoa học Việt Nam*

Tóm tắt: Trong bài này, chúng tôi giới thiệu một thuật toán mới để phục hồi màu cho các phim và ảnh cũ bị lão hóa. Thuật toán được xây dựng dựa trên mô hình bậc màu affine, đó là biểu diễn mật độ các lớp màu của phim, phụ thuộc vào các nhân tố chính ảnh hưởng đến quá trình bậc màu, được đề xuất bởi R. Gschwind và F. Frey với phương pháp cân bằng màu của lược đồ màu đa kênh mới được xây dựng trong không gian màu RGB. Thuật toán đề nghị chủ yếu tập trung vào việc hiệu chỉnh các điểm có độ chói trung bình và đặc biệt là các điểm gần xám bằng phương pháp lặp xấp xỉ.

1. Đặt vấn đề

Ảnh và phim màu phản ánh thực tế trung thực và phong phú hơn ảnh và phim đen trắng. Tuy nhiên do những đặc điểm về vật liệu và công nghệ chế tạo, các tư liệu màu có độ bền kém hơn các tư liệu đen trắng, phổ biến nhất là hiện tượng bậc màu và suy giảm tương phản. Sau một thời gian lưu trữ khoảng 10 năm, các hình ảnh thường bị mờ đi và mất cân bằng màu sắc, khiến chất lượng cảm nhận hình ảnh bị suy giảm rất nhiều. Các phần tử tạo ảnh trong phim đen trắng là các phần tử bạc nguyên chất, rất bền vững đối với các phản ứng hóa học. Các phần tử tạo ảnh trong phim màu là các phần tử nhuộm màu hữu cơ, dễ bị phân hủy trong điều kiện nóng ẩm hoặc bị chiếu sáng lâu. Vì vậy phim, ảnh đen trắng ít bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm của môi trường hơn so với phim, ảnh màu. Hơn nữa, tốc độ phân hủy của các màu khác nhau cũng không đồng đều dẫn đến sự mất cân bằng màu sắc, làm giảm nhanh chóng chất lượng hình ảnh.

Từ giữa những năm 1990 nhờ vào sự phát triển nhanh chóng của kỹ thuật số và các thiết bị

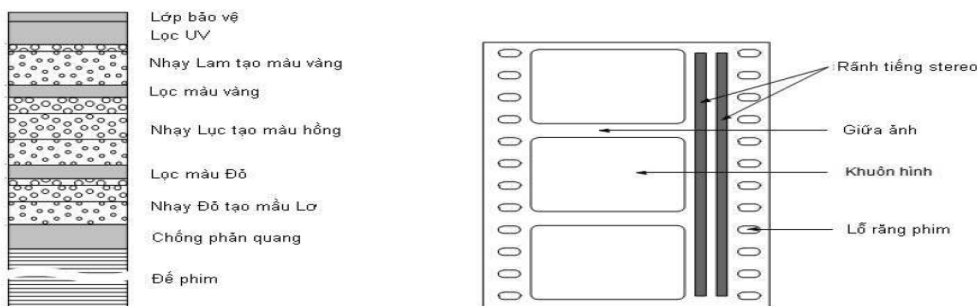
số hóa hình ảnh, người ta bắt đầu nghiên cứu các phương pháp phục hồi ảnh bậc màu dựa trên các công cụ xử lý ảnh số. Tuy nhiên, các kết quả thu được còn rất hạn chế. Các hệ thống khôi phục thương mại hiện đại vẫn đòi hỏi sự can thiệp của con người ở nhiều khâu và có giá thành rất cao (ví dụ: Hệ thống xử lý màu của Da Vinci (Mỹ) được chào bán với giá khoảng 2 triệu bảng Anh). Nhìn chung, các phương pháp phục hồi ảnh bậc màu, lão hóa bao gồm các bước sau:

- Xây dựng mô hình toán học mô tả quá trình bậc màu của phim theo thời gian, nhiệt độ, độ ẩm và cường độ ánh sáng tác động lên vật liệu ảnh.

- Xây dựng các thuật toán cho phép xác định lại mật độ màu ban đầu của ảnh dựa trên các số đo mật độ màu của ảnh bị bậc màu và các thông số của mô hình bậc màu.

1.1. Cấu tạo của phim màu (âm bản)

Phim điện ảnh màu được cấu tạo từ những lớp nhũ nhạy sáng và các lớp lọc, phủ trên đế chất dẻo (Acetate hoặc Polyester) như trên hình 1.



Hình 1. Cấu tạo phim màu (âm bản)

- Lớp nhũ nhạy sáng: lớp này chứa những phần tử nhạy sáng và chứa các thông tin về hình ảnh, màu sắc.

- Lớp chống phản quang: lớp này nằm giữa lớp nhũ nhạy sáng và đế phim.

1.2. Mô hình toán học của hiện tượng bạc màu

Để có thể sử dụng các phương pháp xử lý số cho việc phục hồi màu sắc các tư liệu phim và ảnh màu, chúng ta cần xây dựng mô hình toán học biểu diễn mật độ các lớp màu của phim, phụ thuộc vào các nhân tố chính ảnh hưởng đến quá trình bạc màu như: thời gian lưu trữ, nhiệt độ, độ ẩm môi trường lưu trữ và cường độ ánh sáng tác động lên vật liệu ảnh. Từ cuối những năm 1990, dựa trên các số liệu thực tế và nhiều thí nghiệm trên nhiều loại phim màu khác nhau, trong các điều kiện bảo quản khác nhau, R. Gschwind và F. S. Frey [1] đã xây dựng được một mô hình phù hợp, mô tả khá chính xác quá trình bạc màu của phim điện ảnh và nhiều loại giấy ảnh màu. Mô hình này đã được kiểm nghiệm và chấp nhận rộng rãi.

Gọi (r', g', b') là độ chói của điểm ảnh (i, j) của ảnh đã bạc màu và (r, g, b) là độ chói ban đầu (ta cần xác định) của điểm đó. Khi đó ta có mối quan hệ sau:

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a_{41} \\ a_{42} \\ a_{43} \end{pmatrix}, \quad (1.1)$$

với $\{a_{ij}\}$ - các phần tử của ma trận bạc màu A.

2. Các phương pháp phục hồi màu

Sau đây chúng tôi trình bày vắn tắt một số phương pháp phục hồi màu cho phim và ảnh màu mới được đề xuất trong những năm gần đây. Nhìn chung các phương pháp đã được đề xuất đều dựa trên mô hình bạc màu (1.1) hoặc dựa trên lý thuyết retinex [3] về cơ chế cảm nhận màu của thị giác.

2.1. Các phương pháp dựa trên mô hình bạc màu

R. Gschwind và F. S. Frey [1] đã phát triển các kỹ thuật tăng tốc độ lão hóa cho nhiều thử nghiệm, các tác giả đã xác định được các thông số $\{a_{ij}\}$ trong (1.1) cho nhiều loại phim thông

- Đế phim: Có 3 loại chất dẻo được sử dụng làm đế phim đó là: Nhựa hữu cơ nitrat, nhóm Acetate, đế polyester.

dụng với các điều kiện và thời gian bảo quản khác nhau. Tuy nhiên, trong thực tế, đặc biệt đối với các tư liệu được bảo quản ở nước ta thì thông thường rất ít khi ta biết được chính xác chủng loại phim, thời gian và điều kiện và điều kiện bảo quản của chúng. Do vậy, các thông số trên chỉ có giá trị tham khảo.

Từ (1.1) ta thấy, để xác định được 12 tham số $\{a_{ij}\}$, cần biết độ chói (r, g, b) ban đầu ở ít nhất là 4 điểm ảnh. Vì thông thường ta không có thông tin về ảnh ban đầu, nên việc xác định 4 điểm này là rất khó khăn. Trong [2], M. Chambah và B. Besserer đề xuất phương án phỏng đoán các giá trị của các điểm đó, dựa trên các màu quen thuộc xuất hiện trên ảnh như màu da mặt nhân vật, màu lá cây, màu trời xanh v.v...

2.2. Các phương pháp cân bằng màu

Các phương pháp cân bằng màu được phát triển nhằm mục đích khắc phục hiện tượng thiên màu của ảnh khi được chụp trong điều kiện ánh sáng không chuẩn. Các phương pháp này dựa trên các đặc tính cảm nhận màu sắc của thị giác. Con người thông thường không cảm nhận được màu sắc trong các vùng tối của ảnh. Các vùng này được ghi nhận như màu xám. Hơn nữa, trong các bức ảnh đạt chất lượng tiêu chuẩn thì độ chói trung bình của các kênh màu thường là bằng nhau. Tương tự, những vùng sáng nhất của ảnh thường được thị giác cảm nhận như màu trắng. Do vậy thông thường các phương pháp cân bằng màu cơ bản là: phương pháp "Vùng xám" (Grey World Method) và phương pháp "Trắng cực đại" (Max White Method).

• **Phương pháp Grey World:** Phương pháp này giả thiết độ chói trung bình của các kênh màu R, G, B trong ảnh là bằng nhau. Giả sử độ chói trung bình của các kênh màu R, G, B tương ứng là mR, mG, mB . Ta giữ kênh G không đổi, còn hệ số tỷ lệ của các kênh R và B được xác định như sau:

$$\begin{aligned} a_R &= mG / mR \\ a_B &= mG / mB \end{aligned} \quad (2.1)$$

• **Phương pháp Max White:** Phương pháp Max White giả thiết điểm sáng nhất có độ chói cực đại ở cả 3 kênh màu R, G, B và bằng $(2^n, 2^n, 2^n)$, với n - số bit biểu diễn một kênh ảnh (thông thường thì $n = 8; n = 16$). Độ khuếch đại của các kênh màu được xác định như sau:

$$\begin{aligned} a_R &= 2^n / R_{Max} \\ a_G &= 2^n / G_{Max} \\ a_B &= 2^n / B_{Max} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Nhiều cải tiến được đề xuất chủ yếu dựa trên ý tưởng của hai phương pháp kể trên [4, 5, 6].

Trong phần tiếp theo, chúng tôi trình bày một phương pháp mới, phát triển từ mô hình trên để phục hồi màu cho các phim và ảnh màu.

3. Phương pháp kết hợp cân bằng màu và mô hình bạc màu

Trong mục này chúng tôi trình bày phương pháp phục hồi màu mới dựa trên mô hình bạc màu (1.1). Phương pháp này cho kết quả khôi phục tốt, đồng thời cho phép giảm thiểu đáng kể sự can thiệp của con người trong quá trình khôi phục.

Ta có các ký hiệu sau:

$$X' = (r', g', b')^T \in R^3 - \text{điểm ảnh đo được};$$

$X = (r, g, b)^T \in R^3 - \text{điểm ảnh ban đầu (chưa bị bạc màu)};$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} - \text{ma trận bạc màu có}$$

kích thước (3×3) ;

$b = (b_1, b_2, b_3)^T$ - véc tơ biểu thị độ lão hóa để phim.

Khi đó mô hình bạc màu có dạng sau:

$$x' = Ax + b \quad (3.1)$$

Để phục hồi được giá trị ban đầu x thông qua giá trị ảnh đã bạc màu x' , chúng ta cần xác định 12 thông số a_{ij}, b_i từ đó ta có:

$$x = A^{-1}(x' - b) \quad (3.2)$$

Phương pháp mới xây dựng được thực hiện trong hai bước:

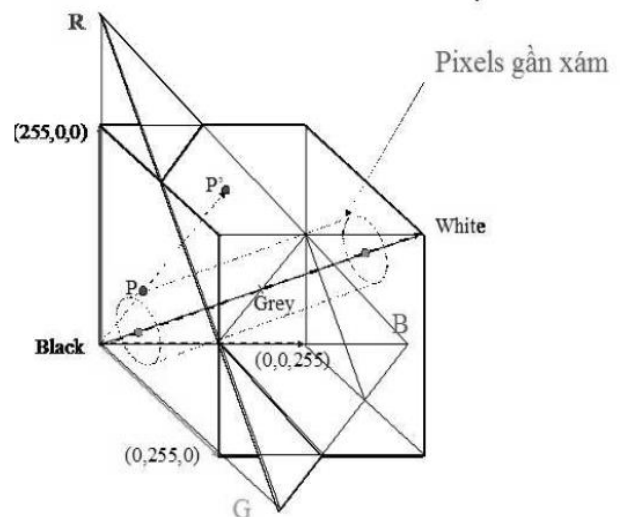
Bước 1. Chúng ta xét một dạng đặc biệt của (3.1) như sau:

$$x' = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix} x^{(1)} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

Vì các hệ số ngoài đường chéo chính của ma trận A thường rất nhỏ so với các phần tử trên đường chéo chính, nên (3.3) có thể xem là mô hình xấp xỉ của (1.1). Để xác định các thông số của (3.3), chúng ta cần xác định được giá trị của hai điểm ảnh của ảnh phải tìm $x^{(1)}$. Tương tự trong các thuật toán Max - White, chúng ta chọn điểm sáng nhất (cho ứng với giá trị $(255, 255, 255)$) và điểm tối nhất (cho ứng với giá trị $(0, 0, 0)$) của ảnh x' .

Bước 1 cho phép phục hồi khá chính xác màu sắc ở phần sáng nhất và tối nhất của ảnh. Đồng thời các phần tử trên đường chéo chính của A giúp phục hồi được biên độ của độ tương phản trên các kênh màu R, G, B riêng biệt. Tuy nhiên, ở các vùng có độ chói trung bình và đặc biệt, trong các vùng gần xám, ta có thể thấy hiện tượng thiên màu.

Bước 2: Trong bước này chúng tôi đề xuất một công cụ mới để loại sự thiên màu: biểu đồ độ chói tổng hợp trong không gian (R, G, B) . Khác với các biểu đồ độ chói thông thường (histogram) được xây dựng trên từng kênh màu riêng biệt, biểu đồ độ chói tổng hợp được xây dựng trong không gian (R, G, B) như trong hình 2.



Hình 2. Không gian màu (R, G, B)

Trước tiên ta định nghĩa “điểm ảnh gần xám”. Không mất tính tổng quát, ta giả thiết ảnh I được số hóa 24 bit (8 bit cho mỗi kênh màu). Ta kí hiệu S_{\min} ($S_{\min} < 255$) là độ bão hòa màu tối thiểu (thông thường $S_{\min} \approx 40 \div 60$). Với mỗi điểm ảnh $x = (r, g, b) \in I$ ta nói x là điểm ảnh gần xám nếu:

$$(\max\{r; g; b\} - \min\{r; g; b\}) \leq S_{\min}$$

Thuật toán đề nghị chủ yếu tập trung vào việc hiệu chỉnh các điểm có độ chói trung bình và đặc biệt là các điểm gần xám.

Xét mặt phẳng $[R, G, B]$ (hình 2). Tọa độ Descarte của các đỉnh R, G, B là $R = (384, 0, 0)$; $G = (0, 384, 0)$; $B = (0, 0, 384)$. Gọi O_p là trọng tâm của tam giác RGB, khi đó tọa độ Descarte của O_p là:

$$\vec{O}_p = (128, 128, 128) \quad (3.4)$$

Tọa độ trọng tâm của O_p trong mặt phẳng $[R, G, B]$ là:

$$O_p = \frac{1}{3}R + \frac{1}{3}G + \frac{1}{3}B \quad (3.5)$$

Kí hiệu $\lambda = \|\vec{O}_p\|$, khi đó hình chiếu x' của điểm $x = (r, g, b)$ trên mặt phẳng $[R, G, B]$ được biểu diễn bởi công thức:

$$\vec{x}' = \vec{x} \frac{\lambda}{\langle \vec{x}, \vec{O}_{p0} \rangle}, \quad \text{với } \vec{O}_{p0} = \frac{\vec{O}_p}{\lambda} \quad (3.6)$$

Ta cũng có công thức biến đổi tọa độ trọng tâm của $x \in [R, G, B]$ sang tọa độ Descarte và ngược lại. Cho $x = (r, g, b) \in [R, G, B]$ là biểu diễn của x trong hệ tọa độ trực giao. Khi đó đặt $M = r + g + b$, ta có biểu diễn của x trong hệ tọa độ trọng tâm trên $[R, G, B]$:

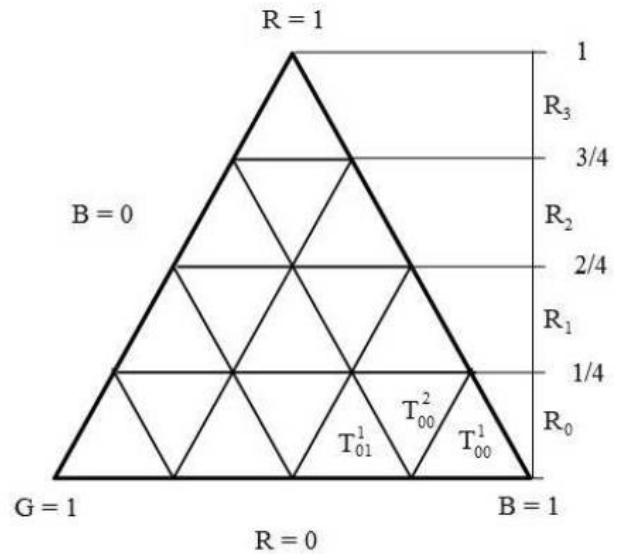
$$x = \rho R + \gamma G + \beta B$$

$$\text{với: } \rho = \frac{r}{M}, \gamma = \frac{g}{M}, \beta = \frac{b}{M}$$

Tiếp theo ta xây dựng lược đồ Histogram trong tam giác RGB (hình 3). Xét hệ tọa độ trọng tâm trong mặt phẳng $[R, G, B]$. Với số nguyên N cho trước ta chia đoạn $[0, 1]$ thành 2^N đoạn đều nhau bởi các điểm chia:

$$n_0 = 0, n_1 = \frac{1}{2^N}, \dots, n_i = \frac{i}{2^N}, \dots, n_{2^N} = 1$$

Khi đó, trong hệ tọa độ trọng tâm trên hình 3 ta có điểm x thuộc mặt phẳng $[R, G, B]$ khi và chỉ khi $x = (\rho, \gamma, \beta)$; $\rho + \gamma + \beta = 1$



Hình 3. Phân hoạch tam giác RGB với $N = 2$

Các đoạn:

$$R_0 = \left[0, \frac{1}{2^N}\right]; R_1 = \left[\frac{1}{2^N}, \frac{2}{2^N}\right]; \dots; R_{2^N-1} = \left[\frac{2^N-1}{2^N}, 1\right];$$

tương tự đối với các tọa độ G và B. Các điểm dạng $(\rho, \gamma, \beta) = (n_i, n_j, 1 - (n_i + n_j))$, với $i, j = 0, 1, \dots, 2^N$, $n_i + n_j \leq 1$ sẽ xác định một phân hoạch tam giác đều trong RGB.

Ta ký hiệu $b_{ij} @ 1 - (n_i + n_j)$ sao cho $(n_i + n_j \leq 1)$. Với $i, j = 0, 1, \dots, 2^N - 1$ sao cho $(n_i + n_j \leq 1)$, hình thoi xác định bởi 4 điểm $(n_i, n_j, \beta_{i,j})$, $(n_{i+1}, n_j, \beta_{i+1,j})$, $(n_i, n_{j+1}, \beta_{i,j+1})$, $(n_{i+1}, n_{j+1}, \beta_{i+1,j+1})$, hay nói cách khác là xác định bởi 4 cạnh $\rho = n_i$; $\gamma = n_j$; $\rho = n_{i+1}$; $\gamma = n_{j+1}$ gồm 2 tam giác đều phân chia bởi $b = b_{i,j+1} = b_{i+1,j}$, trong đó một tam giác có các tọa độ thỏa mãn: $\rho + \gamma + \beta < 1$ ta gọi là tam giác loại I và ký hiệu $T_{i,j}^1$, tam giác còn lại có tọa độ thỏa mãn $\rho + \gamma + \beta \geq 1$ gọi là tam giác loại II và ký hiệu $T_{i,j}^2$. Ngoài ra có một số hình thoi xác định như trên nhưng chỉ có tam giác loại I nằm trong tam giác RGB dọc theo đường $B=0$. Như vậy, tam giác RGB được phân hoạch thành các tam giác $T_{i,j}^1$ và $T_{i,j}^2$.

Để đếm các điểm ảnh có độ chói trung bình rơi vào mỗi tam giác đều trong phân hoạch trên, ta xây dựng mảng các bộ đếm điểm $A[i,j]$, $i, j = 1, 2, \dots, 2^N+1$. Đây là mảng gồm $(2^N + 1) \times (2^N + 1)$ phần tử. Số các điểm ảnh rơi vào tam giác $T_{i,j}^1$ ghi vào phần $A[i+1, j+1]$, còn số các điểm ảnh rơi vào tam giác ghi vào phần tử $A[(2^N+1) - j, (2^N+1) - i]$, đối xứng qua đường chéo phụ.

Bước tiếp theo ta xác định lược đồ Histogram, trước tiên ta tính trọng tâm các tam giác đều của phân hoạch tam giác RGB.

Đặt $\Delta = \frac{1}{3 \cdot 2^N}$, (tức là $1/3$ của mỗi đoạn nhỏ $1/2^N$).

Đối với các tam giác loại I có tọa độ các cạnh $\rho = n_i, \gamma = n_j, \beta = n_k$, ta có $n_i + n_j + n_k < 1$, tọa độ trọng tâm xác định bởi:

$$\rho_c^1 = \frac{i}{2^N} + \Delta; \gamma_c^1 = \frac{j}{2^N} + \Delta; \beta_c^1 = \frac{k}{2^N} + \Delta \quad (3.7)$$

Với các tam giác loại II, $T_{i,j}^2, n_i + n_j + n_k \geq 1$, tọa độ trung tâm sẽ là:

$$\rho_c^2 = \frac{i}{2^N} + 2\Delta; \gamma_c^2 = \frac{j}{2^N} + 2\Delta; \beta_c^2 = \frac{k}{2^N} + 2\Delta \quad (3.8)$$

khi đó trọng tâm của lược đồ được xác định bằng công thức:

$$P = \frac{1}{M} \sum_{i,j} (x_{ij}^1 c_{ij}^1 + x_{ij}^2 c_{ij}^2) \quad (3.9)$$

ở đây:

x_{ij}^1 - số các điểm ảnh rơi vào tam giác T_{ij}^1 ;

x_{ij}^2 - số các điểm ảnh rơi vào tam giác T_{ij}^2 ;

$C_{ij}^1 = (\rho_c^1, \gamma_c^1, \beta_c^1)$ - trọng tâm của tam giác

loại I, T_{ij}^1 ;

$C_{ij}^2 = (\rho_c^2, \gamma_c^2, \beta_c^2)$ - trọng tâm của tam giác

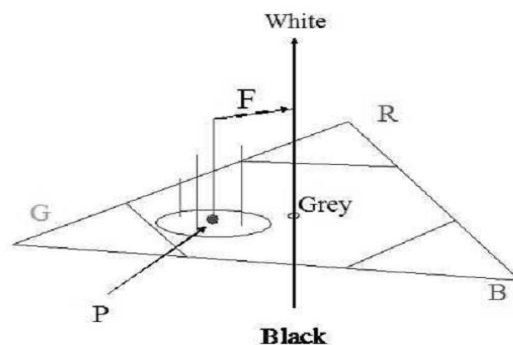
II, T_{ij}^2 ;

$M = \sum_{ij} (x_{ij}^1 + x_{ij}^2)$ - số các điểm ảnh tích lũy

trong Histogram.

Từ tọa độ trọng tâm của lược đồ và trọng tâm tam giác RGB, ta có véc tơ thiên màu (xem hình 4):

$$\vec{F} = P - \left(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right) \quad (3.10)$$



Hình 4. Véc tơ thiên màu

Với véc tơ thiên màu $\vec{F} = (F_R, F_G, F_B)$, ta sử dụng phương pháp “hiệu chỉnh gamma” để điều chỉnh lại giá trị màu của các điểm ảnh của $x^{(1)}$, với giá trị gamma được xác định như sau cho mỗi màu:

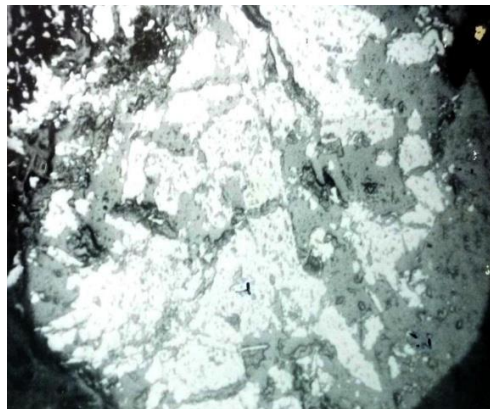
$$\gamma_R = \frac{\ln(0,5 - F_R)}{\ln(0,5)}; \quad \gamma_G = \frac{\ln(0,5 - F_G)}{\ln(0,5)};$$

$$\gamma_B = \frac{\ln(0,5 - F_B)}{\ln(0,5)}.$$

Kết quả thu được một xấp xỉ mới $x^{(2)}$ tốt hơn của ảnh ban đầu. ảnh $x^{(2)}$ được sử dụng để xác định lại toàn bộ 12 thông số của mô hình (2). Sau đó ta sử dụng công thức (3.2) để phục hồi màu cho toàn bộ các ảnh của đoạn phim cần phục chế.

4. Thử nghiệm thực tế

Thuật toán đã được lập trình bằng ngôn ngữ C và một số Tool của MapLap 7.0. Các moduls chương trình được thử nghiệm trên một số trích đoạn từ các phim lưu trữ, sản xuất từ những năm 1970 – 1980 thu thập tại Viện phim Việt Nam và một số ảnh mẫu Địa chất tại Trung tâm Bảo tàng Địa chất. Kết quả phục chế tốt trong hầu hết các mẫu thử.



Hình 5. Ảnh khoáng tương sau khi được xử lý



Hình 6. Ảnh khoảng tương gốc bị mờ

5. Kết luận

Chúng tôi đã tiến hành tính toán thử nghiệm thuật toán và chạy kiểm tra thử chương trình và có một số nhận xét sau:

- Hầu hết các mẫu dữ liệu ảnh thu thập được sau phục hồi ảnh cho hiệu quả tốt hơn.
- Đối với mỗi ảnh thành phần với các đặc tính rất khác nhau có thể áp dụng các thuật toán phục hồi thích hợp để đảm bảo công việc đạt hiệu quả cao hơn. Ngoài ra, hai công việc trên có thể tiến hành song song, rồi cuối cùng cộng vào cho ta ảnh nguyên bản đã phục hồi, sẽ tiết kiệm được thời gian tính toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. GSCHWIND R., FREY F. S. and ROSENTHALER L, 1995. Electronic Imaging: A Tool for The Reconstruction of Faded Color Photographs and Color Movies, Proc. SPIE Image and Video Processing III, pp. 57-63.
- [2]. CHAMBAH M. and BESSERER B, 2000. Digital Color Restoration of Faded Motion Pictures, CGIP Conf. Proc, pp 338-342.
- [3]. LAND E, 1977. The Retinex Theory of Color Vision, Scientific American 237-3:2-17.
- [4]. LAM E, 2005. Combining Gray World and Retinex Theory for Automatic White Balance in Digital Photography, ISCE, pp. 134-139.
- [5]. LAM E, 2005. Combining Gray World and Retinex Theory for Automatic White Balance in Digital Photography, Proc. of the Ninth Intern. Symp. on Consumer Electronics, ISCE, Macau SAR, Hong Kong, pp 134-139.
- [6]. AHMED A. M. T, July 2009. The Max White Effect on The Gray World White-Balancing Algorithm, Proc. of the Visualization, Imaging and Image Processing Conf., VIIP, Cambridge, UK, pp 237-242.
- [7]. NIKITENKO D. and WIRTH M, Dec 2008. Applicability of White-Balancing Algorithms to Restoring Faded Colour Slides: An Empirical Evaluation”, J. of Multimedia, vol. 3, N^o5.

SUMMARY

New Restoration Algorithm for damage data base of films and pictures

Le Thanh Hue, *University of Mining and Geology*
Pham Canh Duong, *CIID, VAST*

In this paper, we present a new algorithm to restore colors for old photographs and films. The algorithm is based on the affine bleach model a method of multichannel color histogram newly constructed in RGB color space. The affine bleach model, proposed by R. Gschwind and F. Frey, show the density of color layers depending on major factors influential to the fading process. The algorithm focuses on correction points of medium exposure, especially nearly grey points, with iterative approximation method.