



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035211

(51)⁷ G06F 3/14; G09G 5/00; G06T 5/00

(13) B

(21) 1-2019-02647

(22) 06/12/2012

(62) 1-2014-01854

(86) PCT/US2012/068212 06/12/2012

(87) WO 2013/086169 A1 13/06/2013

(30) 61/567,579 06/12/2011 US; 61/674,503 23/07/2012 US; 61/703,449 20/09/2012 US

(45) 25/04/2023 421

(43) 25/07/2019 376A

(73) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)

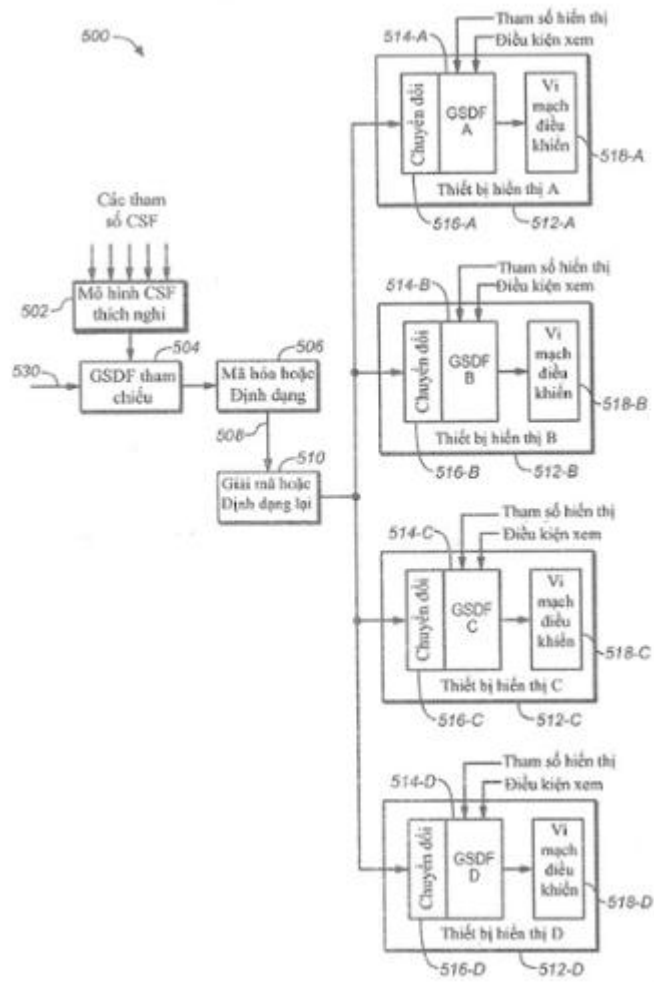
1275 Market Street San Francisco, California 94103 (US)

(72) MILLER, JON SCOTT (US); DALY, Scott (US); NEZAMABADI, Mahdi (US);
ATKINS, Robin (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ LƯU TRỮ DÒNG BIT

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị hiển thị hình ảnh có bộ thu dữ liệu được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu và phương pháp nâng cao sự trao đổi dữ liệu hình ảnh dựa trên mức phi tuyến tính cảm quan qua các khả năng hiển thị khác nhau. Dữ liệu bao gồm các giá trị mã tham chiếu, được mã hóa bởi hệ thống mã hóa bên ngoài. Các giá trị mã tham chiếu thể hiện các mức xám tham chiếu, được lựa chọn nhờ sử dụng hàm hiển thị thang xám tham chiếu dựa trên mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người được thích nghi tại các mức độ sáng khác nhau với các tần số không gian. Thiết bị hiển thị hình ảnh này còn có bộ chuyển đổi dữ liệu được cấu hình để tiếp cận ánh xạ mã giữa các giá trị mã tham chiếu và các giá trị mã dành riêng cho thiết bị của thiết bị hiển thị hình ảnh. Các giá trị mã dành riêng cho thiết bị được cấu hình để tạo ra các mức xám dành riêng cho thiết bị hiển thị hình ảnh. Dựa trên ánh xạ mã, bộ chuyển đổi dữ liệu được cấu hình để chuyển mã dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị, được mã hóa với các giá trị mã dành riêng cho thiết bị. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến thiết bị lưu trữ dòng bit.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến dữ liệu hình ảnh. Cụ thể hơn, theo một phương án, sáng chế đề cập đến sự trao đổi dữ liệu hình ảnh dựa trên mức phi tuyến tính cảm quan qua các khả năng hiển thị khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tiến bộ về công nghệ cho phép thiết kế các màn hình hiện đại để kết xuất nội dung hình ảnh và video với các cải thiện đáng kể về các đặc tính chất lượng khác nhau trên cùng một nội dung, như được kết xuất trên các màn hình kém hiện đại hơn. Ví dụ, một số màn hình hiện đại hơn có khả năng kết xuất nội dung với dải động (dynamic range - DR) cao hơn so với dải động tiêu chuẩn (standard dynamic range - SDR) của các màn hình thông thường hoặc tiêu chuẩn.

Ví dụ, một số màn hình tinh thể lỏng hiện đại (liquid crystal displays - LCDs) có bộ phận đèn (bộ phận đèn nền, bộ phận đèn bên, v.v.) mà cung cấp trường ánh sáng trong đó các phần riêng lẻ có thể được điều biến một cách riêng rẽ với sự điều biến của các trạng thái căn chỉnh tinh thể lỏng của các bộ phận LCD hoạt động. Phương pháp điều biến kép này có thể mở rộng (ví dụ, đến N lớp điều biến trong đó N bao gồm số nguyên lớn hơn hai), như với các lớp xen kẽ có thể điều khiển (ví dụ, nhiều lớp trong số các lớp LCD có thể điều khiển riêng lẻ) trong cấu hình quang điện của màn hình hiển thị.

Ngược lại, một số màn hình hiện nay có dải động (dynamic range - DR) hẹp hơn đáng kể so với dải động cao (high dynamic range - HDR). Các thiết bị di động, máy tính bảng, các thiết bị trò chơi điện tử, ti-vi (television -TV) và thiết bị màn hình máy tính mà sử dụng ống tia âm cực (cathode ray tube - CRT) thông thường, màn hình tinh thể lỏng (LCD) với công nghệ chiếu ánh sáng ngược màu trắng huỳnh quang liên tục hoặc công nghệ màn hình plasma có thể bị hạn chế ở khả năng kết xuất DR của chúng trong xấp xỉ ba mức cường độ sáng. Do đó, các màn hình hiện có tiêu biểu cho dải động tiêu chuẩn (standard dynamic range - SDR), đôi khi còn được gọi là “dải động thấp” hoặc “LDR”, so với HDR.

Các hình ảnh chụp được bằng máy ảnh HDR có thể có HDR dựa trên cảnh thực (scene-referred) mà cao hơn đáng kể so với các dải động của hầu hết nếu không

phải tất cả các thiết bị hiển thị. Các hình ảnh HDR dựa trên cảnh thực (scene-referred) có thể bao gồm lượng lớn dữ liệu, và có thể được chuyển đổi thành các định dạng sau sản xuất (ví dụ, các tín hiệu video HDMI có RGB 8 bit, YCbCr, hoặc các tùy chọn màu sẫm; các tín hiệu video SDI 1,5Gbps có tỉ lệ lấy mẫu 10 bit 4:2:2; SDI 3Gbps có tỉ lệ lấy mẫu 12 bit 4:4:4 hoặc 10 bit 4:2:2; và các định dạng video hoặc hình ảnh khác) để tạo thuận lợi cho việc truyền và lưu trữ. Các hình ảnh sau sản xuất có thể bao gồm dải động nhỏ hơn nhiều so với dải động của các hình ảnh HDR dựa trên cảnh thực (scene-referred). Hơn thế nữa, do các hình ảnh được chuyển đến các thiết bị hiển thị của người dùng đầu cuối để kết xuất, nên các biến đổi hình ảnh dành riêng cho thiết bị và/hoặc dành riêng cho nhà sản xuất xảy ra đồng thời, gây ra rất nhiều lỗi nhận biết được bằng mắt thường trong các hình ảnh được kết xuất so với các hình ảnh HDR dựa trên cảnh thực (scene-referred) ban đầu.

Các cách tiếp cận được mô tả trong phần này là các cách tiếp cận mà có thể được theo đuổi, chứ không nhất thiết phải là các cách tiếp cận mà đã được biết hoặc được theo đuổi trước đó. Do đó, trừ khi có quy định khác, không nên thừa nhận rằng cách tiếp cận bất kỳ trong số các cách tiếp cận được mô tả trong phần này lại thỏa mãn điều kiện của giải pháp kỹ thuật đã biết chỉ vì đưa chúng vào trong phần này. Tương tự, trên cơ sở của phần này các vấn đề được nhận diện liên quan đến một hoặc nhiều cách tiếp cận không nên thừa nhận là đã được nhận ra ở bất kỳ giải pháp kỹ thuật đã biết nào, trừ khi có quy định khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị hiển thị hình ảnh. Thiết bị hiển thị hình ảnh theo mục đích này của sáng chế bao gồm bộ thu dữ liệu được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu bao gồm các giá trị mã tham chiếu, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu này được mã hóa bởi hệ thống mã hóa bên ngoài, các giá trị mã tham chiếu biểu thị các mức xám tham chiếu, các mức xám tham chiếu này được lựa chọn nhờ sử dụng hàm hiển thị thang xám tham chiếu dựa trên mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người được thích nghi ở các mức độ sáng khác nhau với các tần số không gian; và bộ chuyển đổi dữ liệu được tạo cấu hình để tiếp cận ánh xạ mã giữa các giá trị mã tham chiếu và các giá trị mã dành riêng cho thiết bị của thiết bị hiển thị hình ảnh, các giá trị mã dành riêng cho thiết bị được tạo

cấu hình để tạo ra các mức xám dành riêng cho thiết bị được tạo cấu hình cho thiết bị hiển thị hình ảnh, bộ chuyển đổi dữ liệu được tạo cấu hình để chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với các giá trị mã dành riêng cho thiết bị.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, thiết bị hiển thị hình ảnh là thiết bị hiển thị dải động tiêu chuẩn.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, thiết bị hiển thị hình ảnh được tạo cấu hình để hỗ trợ một trong số các kích thước góc ngang trung gian nằm trong khoảng từ 40 độ đến 25 độ, và kích thước góc ngang hẹp không quá 25 độ.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, thiết bị hiển thị hình ảnh này được tạo cấu hình để hỗ trợ một trong số các khoảng cách xem trung gian nằm trong khoảng từ 1,5m đến 0,5m, và khoảng cách xem ngắn không quá 0,5m.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp nâng cao sự trao đổi dữ liệu hình ảnh dựa trên mức phi tuyến tính độ chói cảm quan. Phương pháp theo mục đích này của sáng chế bao gồm các bước: thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với các giá trị mã tham chiếu, các giá trị mã tham chiếu biểu thị tập hợp các mức xám tham chiếu; tiếp cận ánh xạ mã giữa các giá trị mã tham chiếu và các giá trị mã dành riêng cho thiết bị, các giá trị mã dành riêng cho thiết bị biểu diễn tập hợp gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị; và chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với các mã điều khiển dành riêng cho thiết bị; trong đó kích cỡ bước lượng tử hóa thứ nhất giữa các mức xám tham chiếu liên tiếp của tập hợp liên quan đến độ nhạy tương phản của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng thứ nhất với tần số không gian.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, kích cỡ bước lượng tử hóa thứ nhất liên quan đến độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng thứ nhất với tần số không gian.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, kích cỡ bước lượng tử hóa thứ nhất là nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch có thể nhận biết chính xác tại mức độ sáng thứ nhất.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, kích cỡ bước lượng tử hóa thứ hai liên quan đến độ nhạy tương phản của thị giác con người được thích

ngiht ở mức độ sáng thứ hai với tần số không gian, các kích cỡ bước lượng tử hóa thứ nhất và thứ hai khác nhau.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, kích cỡ bước lượng tử hóa thứ hai liên quan đến độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi với mức độ sáng thứ nhất với tần số không gian.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, mức độ sáng thứ nhất là nhỏ hơn mức độ sáng thứ hai, và kích cỡ bước thứ nhất lớn hơn kích cỡ bước thứ hai.

Theo một số phương án theo mục đích này của sáng chế, tập hợp gồm các mức xám tham chiếu bao trùm dải động với giới hạn trên có giá trị nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 15000 nit, tính cả hai giá trị nút.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được thể hiện qua các ví dụ, và không bị giới hạn, trên các hình vẽ kèm theo và trong đó các số chỉ dẫn giống nhau tham chiếu đến các phần tử tương tự nhau và trong đó:

Fig.1 minh họa ví dụ về họ các đường cong của hàm số độ nhạy tương phản mở rộng qua nhiều mức độ thích nghi với ánh sáng, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.2 minh họa ví dụ về đường dẫn tích hợp, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.3 minh họa ví dụ về hàm hiển thị thang xám, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.4 minh họa đường cong thể hiện các phân thức Weber, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.5 minh họa ví dụ về kết cấu khung dữ liệu hình ảnh trao đổi với các thiết bị có GSDF khác nhau, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.6 minh họa ví dụ về đơn vị chuyển đổi, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.7 minh họa ví dụ về màn hình SDR, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.8A và Fig.8B minh họa ví dụ về các dòng xử lý, theo một phương án ví dụ

của sáng chế;

Fig.9 minh họa ví dụ về nền tảng phần cứng mà trên đó máy tính hoặc thiết bị tính toán như được mô tả trong bản mô tả này có thể được cài đặt, theo một phương án ví dụ của sáng chế;

Fig.10A minh họa các giá trị cực đại cho các lỗi mã theo đơn vị JND trong nhiều khoảng trống mã, mỗi khoảng trống mã có một độ dài bit khác nhau trong số một hoặc nhiều độ dài bit khác nhau, theo một số phương án ví dụ;

Fig.10B đến Fig.10E minh họa các phân bố của các lỗi mã, theo một số phương án ví dụ; và

Fig.11 minh họa giá trị của các tham số trong mô hình hàm, theo một phương án ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án ví dụ mà đề cập đến sự trao đổi dữ liệu hình ảnh dựa trên mức phi tuyến tính về độ chói cảm quan qua các màn hình có các khả năng hiển thị khác nhau, được mô tả trong bản mô tả này. Trong phần mô tả sau đây, nhằm mục đích giải thích, nhiều chi tiết cụ thể được trình bày nhằm cung cấp sự hiểu biết cận kề về sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là sáng chế có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Trong các ví dụ khác, các kết cấu và thiết bị đã được biết rộng rãi không được mô tả quá chi tiết, nhằm tránh làm cho sáng chế rối, tối nghĩa và khó hiểu một cách không cần thiết.

Các phương án ví dụ được mô tả trong bản mô tả này theo dàn ý sau:

1. TỔNG QUAN CHUNG
2. MÔ HÌNH HÀM SỐ ĐỘ NHẠY TƯƠNG PHẢN (CSF)
3. MỨC PHI TUYẾN TÍNH CẢM QUAN
4. GIÁ TRỊ MÃ DẠNG SỐ VÀ MỨC XÁM
5. THAM SỐ MẪU
6. TẦN SỐ KHÔNG GIAN BIẾN THIÊN
7. MÔ HÌNH HÀM
8. TRAO ĐỔI DỮ LIỆU HÌNH ẢNH DỰA TRÊN GSDF THAM CHIẾU
9. CHUYỂN ĐỔI DỮ LIỆU HÌNH ẢNH ĐƯỢC MÃ HÓA THAM

CHIỀU

10. VÍ DỤ DÒNG XỬ LÝ
 11. CƠ CHẾ CÀI ĐẶT - TỔNG QUAN PHẦN CỨNG
 12. CÁC PHƯƠNG ÁN VÍ DỤ ĐƯỢC ĐÁNH SỐ, CÁC PHƯƠNG ÁN TƯƠNG ĐƯƠNG, CÁC PHẦN MỞ RỘNG, CÁC THAY THẾ VÀ CÁC PHƯƠNG ÁN KHÁC
1. TỔNG QUAN CHUNG

Phần tổng quan này trình bày phần mô tả cơ bản về một số khía cạnh của một phương án theo sáng chế. Cần lưu ý rằng phần tổng quan này không phải phần tóm tắt bao quát hoặc toàn diện về các khía cạnh của phương án. Ngoài ra, cần lưu ý rằng phần tổng quan này không được dự định để được hiểu là xác định các khía cạnh hoặc yếu tố quan trọng cụ thể nào của phương án theo sáng chế, cũng như không mô tả phạm vi bất kỳ của phương án nói riêng, hay sáng chế nói chung. Phần tổng quan này chỉ trình bày một số khái niệm liên quan tới phương án ví dụ ở định dạng cô đọng và rút gọn, và nên được hiểu chỉ là phần mở đầu khái niệm cho phần mô tả chi tiết hơn về các phương án ví dụ sau đây.

Thị giác con người có thể không nhận biết được sự khác nhau giữa hai giá trị độ chói nếu hai giá trị độ chói này không khác nhau một cách đầy đủ. Thay vào đó, thị giác con người chỉ nhận biết được sự khác nhau nếu giá trị độ chói khác nhau không nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết (just noticeable difference - JND). Do mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người, nên các mức độ JND riêng lẻ không có kích thước hoặc tỷ lệ đồng đều trong phạm vi của các mức độ sáng, mà thay đổi theo các mức độ sáng riêng lẻ khác nhau. Ngoài ra, do mức phi tuyến tính cảm quan, nên mức độ JND riêng lẻ không có kích thước hoặc tỷ lệ đồng đều trong phạm vi của các tần số không gian ở mức độ sáng cụ thể, mà thay đổi theo các tần số không gian khác nhau dưới tần số không gian ngưỡng.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa bằng các bước lượng tử hóa độ chói có các kích thước bằng nhau hoặc các kích thước theo tỷ lệ tuyến tính không phù hợp với mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa bằng các bước lượng tử hóa độ chói ở tần số không gian cố định cũng không phù hợp với mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người. Với các kỹ thuật này, khi các từ mã được chỉ định để thể hiện các giá trị độ chói được lượng tử hóa, thì quá nhiều từ mã có

thể được phân bố trong một miền cụ thể (ví dụ, miền sáng) thuộc phạm vi của các mức độ sáng, trong khi quá ít từ mã có thể được phân bố trong một miền khác (ví dụ, miền tối) thuộc phạm vi của các mức độ sáng.

Ở miền có mật độ quá cao, vô số các từ mã có thể không tạo ra độ chênh lệch cảm quan, và do đó bị lãng phí với tất cả các mục đích thực tế. Ở miền có mật độ thưa, hai từ mã kế tiếp nhau có thể tạo ra độ chênh lệch cảm quan lớn hơn nhiều so với JND, và có thể tạo ra các nhiễu trực quan biến dạng đường viền (còn gọi là nhiễu dải màu).

Với các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này, mô hình hàm số độ nhạy tương phản (contrast sensitivity function - CSF) có thể được sử dụng để xác định các JND trên một phạm vi rộng (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 12000cd/m^2) của các mức độ sáng. Theo một phương án ví dụ, JND cực đại dưới dạng hàm số của tần số không gian ở mức độ sáng cụ thể được lựa chọn để thể hiện mức cảm nhận của con người ở mức độ sáng cụ thể. Việc lựa chọn các JND cực đại là phù hợp với các thói quen của thị giác con người mà thích nghi với mức độ nâng cao về cảm nhận bằng mắt thường khi xem hình nền có các giá trị độ chói gần bằng nhau nhưng khác nhau, điều này trong các lĩnh vực hiển thị video và hình ảnh đôi khi được gọi là hiệu ứng dung hòa độ sáng của nền (crispening effect) và/hoặc hiệu ứng dung hòa độ sáng của nền của Whittle và có thể được mô tả ở đây với tên gọi như vậy. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “mức độ thích nghi ánh sáng” có thể được sử dụng để chỉ mức độ ánh sáng mà ở đó JND (ví dụ, cực đại) được lựa chọn/xác định, giả sử rằng thị giác con người được thích nghi với mức độ ánh sáng này. Các JND cực đại như được mô tả trong bản mô tả này thay đổi theo tần số không gian ở các mức độ thích nghi với ánh sáng khác nhau.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “tần số không gian” có thể chỉ tỷ lệ biến đổi/thay đổi không gian trong các hình ảnh (trong đó tốc độ được tính toán về hoặc trên khoảng cách không gian, trái ngược với tốc độ tính toán về thời gian). Ngược lại với các cách tiếp cận thông thường mà có thể cố định tần số không gian ở một trị số cụ thể, tần số không gian như được mô tả trong bản mô tả này có thể thay đổi, ví dụ, trong hoặc vượt quá một khoảng. Theo một số phương án, các JND cực đại có thể bị giới hạn trong một khoảng tần số không gian cụ thể (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0,1 đến 5,0, nằm trong khoảng từ 0,01 đến 8,0 chu kỳ/độ, hoặc khoảng nhỏ

hơn hoặc lớn hơn).

Hàm số hiển thị thang xám (GSDF) tham chiếu có thể được tạo ra dựa trên mô hình CSF. Theo một số phương án, trường nhìn rất rộng được giả sử cho mô hình CSF để tạo ra GSDF tham chiếu mà hỗ trợ tốt hơn cho các trường hiển thị giải trí. GSDF chỉ tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu (hoặc các từ mã tham chiếu), tập hợp các mức xám tham chiếu (hoặc các giá trị độ chói tham chiếu), và ánh xạ giữa hai tập hợp. Theo một phương án ví dụ, mỗi giá trị mã dạng số tham chiếu tương ứng với độ cảm nhận của con người, như được thể hiện bởi JND (ví dụ, JND cực đại ở một mức độ thích nghi ánh sáng). Theo một phương án ví dụ, số giá trị mã dạng số tham chiếu bằng nhau có thể tương ứng với độ cảm nhận của con người.

Có thể thu được GSDF bằng cách tích lũy các JND từ một giá trị ban đầu. Theo một phương án ví dụ, giá trị từ mã giữa (ví dụ, 2048 cho khoảng trống mã 12 bit) được quy định như giá trị ban đầu cho mã dạng số tham chiếu. Giá trị ban đầu của mã dạng số tham chiếu có thể tương ứng với mức xám tham chiếu ban đầu (ví dụ, 100cd/m^2). Các mức xám tham chiếu khác cho các giá trị khác của mã dạng số tham chiếu có thể thu được bằng cách tích lũy dương (cộng) các JND khi mã dạng số tham chiếu được tăng từng mã một, và bằng cách tích lũy âm (trừ) các JND khi mã dạng số tham chiếu được giảm từng mã một. Theo một phương án ví dụ, các lượng như các ngưỡng tương phản có thể được sử dụng trong việc tính toán các giá trị tham chiếu trong GSDF, thay cho các JND. Các lượng được sử dụng thực tế trong việc tính toán GSDF có thể được xác định làm các tỷ lệ không có đơn vị đo và có thể khác với các JND tương ứng chỉ bởi các nhân tử, hệ số chia và/hoặc sai số đã biết hoặc có thể xác định được.

Khoảng trống mã có thể được lựa chọn để bao gồm tất cả các giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF. Theo một số phương án, khoảng trống mã mà tất cả các giá trị mã dạng số tham chiếu nằm trong đó có thể là một trong số các khoảng trống mã 10 bit, khoảng trống mã 11 bit, khoảng trống mã 12 bit, khoảng trống mã 13 bit, khoảng trống mã 14 bit, khoảng trống mã 15 bit, hoặc khoảng trống mã lớn hơn hoặc nhỏ hơn.

Trong khi khoảng trống mã lớn (>15 bit) có thể được sử dụng để chứa tất cả các giá trị mã dạng số tham chiếu, theo một phương án cụ thể, khoảng trống mã hiệu

quả nhất (ví dụ, 10 bit, 12 bit, v.v.) được sử dụng để chứa tất cả các giá trị mã dạng số tham chiếu được tạo ra trong GSDF tham chiếu.

GSDF tham chiếu có thể được sử dụng để mã hóa dữ liệu hình ảnh, ví dụ, được chụp hoặc được tạo ra bởi các máy ảnh HDR, hệ thống studio, hoặc các hệ thống khác có HDR dựa trên cảnh thực (scene-referred) mà lớn hơn đáng kể so với các dải động của hầu hết nếu không phải tất cả các thiết bị hiển thị. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa có thể được cung cấp cho các thiết bị đứng sau trong nhiều phương pháp phân bố hoặc truyền (ví dụ, các tín hiệu video HDMI với 8 bit RGB, YCbCr, hoặc các tùy chọn màu sẫm; các tín hiệu video SDI 1,5Gbps với tỷ lệ lấy mẫu 10 bit 4:2:2; SDI 3Gbps với tỷ lệ lấy mẫu 12 bit 4:4:4 hoặc 10 bit 4:2:2; và các định dạng video hoặc hình ảnh khác).

Theo một số phương án, do các giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong GSDF tham chiếu tương ứng với các mức xám trong một JND, nên các chi tiết mà thị giác con người có khả năng phân biệt có thể được lưu giữ đáng kể hoặc toàn bộ trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa dựa trên GSDF tham chiếu. Màn hình mà hỗ trợ đầy đủ GSDF tham chiếu có thể kết xuất hình ảnh không có nhiều dải màu hoặc biến dạng đường viền.

Dữ liệu hình ảnh được mã hóa dựa trên GSDF tham chiếu (hoặc dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu) có thể được sử dụng để hỗ trợ nhiều màn hình hiển thị có khả năng thấp hơn mà có thể không hỗ trợ đầy đủ tất cả các giá trị độ chói tham chiếu trong GSDF tham chiếu. Do dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu bao gồm tất cả các chi tiết cảm quan trong phạm vi độ chói được hỗ trợ (có thể được thiết kế là tập hợp lớn của những gì mà màn hình hiển thị hỗ trợ), nên các giá trị mã dạng số tham chiếu có thể được chuyển mã một cách tối ưu và hiệu quả thành các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị theo cách thức để lưu giữ được nhiều chi tiết nhất có thể mà màn hình cụ thể có khả năng hỗ trợ và để gây ra ít lỗi nhận biết được bằng mắt nhất có thể. Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, việc xóa đường viền và phối màu có thể được thực hiện cùng với, hoặc như một phần của, việc chuyển mã từ các giá trị mã dạng số tham chiếu thành các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị để cải thiện hơn nữa chất lượng hình ảnh hoặc video.

Các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này không phụ thuộc vào không gian màu. Chúng có thể được sử dụng trong không gian màu RGB, không gian màu

YCbCr, hoặc không gian màu khác. Hơn thế nữa, các kỹ thuật mà thu được các giá trị tham chiếu (ví dụ, các giá trị mã dạng số tham chiếu và các mức xám tham chiếu) nhờ sử dụng các JND thay đổi theo tần số không gian có thể được áp dụng cho một kênh khác (ví dụ, một trong số các kênh đỏ, xanh lục, và xanh dương) chứ không phải kênh độ chói trong không gian màu khác (ví dụ, RGB) mà có thể hoặc không thể bao gồm kênh độ chói. Ví dụ, các giá trị xanh dương tham chiếu có thể thu được thay vì các mức xám tham chiếu nhờ sử dụng các JND mà có thể áp dụng cho kênh màu xanh dương. Do đó, theo một số phương án, thang xám có thể được thay thế cho màu sắc. Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, các mô hình CSF khác nhau cũng có thể được sử dụng thay cho mô hình của Barten. Vì vậy các tham số mẫu khác nhau có thể được sử dụng cho cùng một mô hình CSF.

Theo một số phương án, các cơ chế như được mô tả trong bản mô tả này tạo thành một phần của hệ thống xử lý đa phương tiện, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở: thiết bị cầm tay, máy chơi trò chơi, ti-vi, máy tính xách tay, máy tính sở tay, điện thoại vô tuyến di động, thiết bị đọc sách điện tử, thiết bị đầu cuối tại điểm bán hàng, máy tính để bàn, máy trạm, máy tính ki-ốt, hoặc nhiều loại máy đầu cuối và đơn vị xử lý đa phương tiện khác.

Các cải biến khác nhau đối với các phương án được ưu tiên và các nguyên lý và dấu hiệu chung được mô tả trong bản mô tả này sẽ là rõ ràng với người có trình độ trung bình trong lĩnh vực này. Do đó, phần bộc lộ không được dự định để bị giới hạn ở các phương án được trình bày, mà là nhằm có được phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và dấu hiệu được mô tả trong bản mô tả này

2. MÔ HÌNH HÀM SỐ ĐỘ NHẠY TƯƠNG PHẢN (CSF)

Độ nhạy của thị giác con người đối với các cấu trúc không gian trong các hình ảnh được kết xuất có thể được mô tả tốt nhất bằng hàm số độ nhạy tương phản (CSF), hàm này mô tả độ nhạy tương phản dưới dạng các hàm của tần số không gian (hoặc tỷ lệ biến đổi/thay đổi không gian trong các hình ảnh như được nhận biết bởi người quan sát). Như được sử dụng trong bản mô tả này, độ nhạy tương phản, S , có thể được coi là độ khuếch đại trong xử lý tín hiệu thần kinh thị giác con người, trong khi các ngưỡng tương phản, C_T , có thể được xác định từ số nghịch đảo của độ nhạy tương phản, ví dụ:

$$\text{Độ nhạy tương phản} = S = 1/C_T \quad \text{biểu thức (1)}$$

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “ngưỡng tương phản” có thể chỉ, hoặc đề cập đến, giá trị thấp nhất (ví dụ, ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết) của độ tương phản (tương đối) cần thiết để mắt người nhận biết được sự chênh lệch trong độ tương phản; theo một số phương án, các ngưỡng tương phản cũng có thể được thể hiện dưới dạng hàm của ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết được chia bởi mức độ thích nghi ánh sáng trong phạm vi của các giá trị độ chói.

Theo một số phương án, các ngưỡng tương phản có thể được đo trực tiếp trong các thử nghiệm, mà không sử dụng mô hình CSF bất kỳ. Tuy nhiên, theo một số phương án khác, các ngưỡng tương phản có thể được xác định dựa trên mô hình CSF. Mô hình CSF có thể được xây dựng với nhiều tham số mẫu và có thể được sử dụng để thu được GSDF mà các bước lượng tử hóa của nó trong các mức xám phụ thuộc vào và thay đổi theo các mức độ sáng được đặc trưng bởi các giá trị độ chói và tần số không gian. Một phương án ví dụ có thể được thực hiện dựa trên một hoặc nhiều trong số nhiều mô hình CSF như các mô hình được mô tả trong Peter G. J. Barten, *Contrast Sensitivity of the Human Eye and its Effects on Image Quality* (1999) (sau đây được gọi là mô hình của Barten hoặc mô hình CSF của Barten), hoặc Scott Daly, Chương 17 trong *Digital Images and Human Vision*, ed., của A. B. Watson, MIT Press (1993) (sau đây được gọi là mô hình của Daly). Theo các phương án ví dụ theo sáng chế, các ngưỡng tương phản được sử dụng để tạo ra hàm số hiển thị thang xám tham chiếu (reference grayscale display function - GSDF) có thể thu được bằng thí nghiệm, theo lý thuyết, với mô hình CSF, hoặc kết hợp của chúng.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, GSDF có thể chỉ ánh xạ của nhiều giá trị mã dạng số (ví dụ, 1, 2, 3, ..., N) đến nhiều mức xám ($L_1, L_2, L_3, \dots, L_N$), trong đó các giá trị mã dạng số là các giá trị chỉ số của các ngưỡng tương phản và các mức xám tương ứng với các ngưỡng tương phản, như được thể hiện trong BẢNG 1,

BẢNG 1

Giá trị mã dạng số	Mức xám (Giá trị độ chói)
1	L_1
2	L_2
3	L_3
...	...
i-1	L_{i-1}

I	L_i
i+1	L_{i+1}
...	...
N	L_N

Theo một phương án, mức xám (ví dụ, L_i) tương ứng với giá trị mã dạng số (ví dụ, i) và mức xám liền kề (ví dụ, L_{i+1}) có thể được tính toán liên quan tới độ tương phản (ví dụ, $C(i)$) theo biểu thức sau:

$$\begin{aligned}
 C(i) &= (L_{i+1} - L_i) / (L_{i+1} + L_i) \\
 &= (L_{i+1} - L_{\text{mean}}(i, i+1)) / L_{\text{mean}}(i, i+1) \\
 &\approx \frac{1}{2} \Delta L / L
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

trong đó $C(i)$ là độ tương phản cho phạm vi độ chói được giới hạn giữa L_i và L_{i+1} . $L_{\text{mean}}(i, i+1)$ là trung bình cộng hoặc giá trị trung bình của hai mức xám liền kề L_i và L_{i+1} . Độ tương phản $C(i)$ có liên quan về mặt số học với phân thức Weber $\Delta L / L$ với hệ số bằng hai. Ở đây, ΔL là $(L_{i+1} - L_i)$, và L là một trong số L_i , L_{i+1} , hoặc giá trị trung gian giữa L_i và L_{i+1} .

Theo một số phương án, bộ tạo ra GSDF có thể thiết lập độ tương phản $C(i)$ đến một giá trị bằng, hoặc theo cách khác tỷ lệ với ngưỡng tương phản (ví dụ, $C_T(i)$) tại mức độ chói L nằm trong khoảng từ L_i đến L_{i+1} , kể cả giá trị L_i và L_{i+1} , theo biểu thức sau:

$$C(i) = k C_T(i) \tag{3}$$

trong đó k là hằng số nhân. Theo các phương án của sáng chế, các định nghĩa/thống kê mô tả khác (ví dụ, giá trị trung bình hình học, phương tiện, chế độ, phương sai, hoặc độ lệch tiêu chuẩn) và/hoặc thang chia tỷ lệ (x_2 , x_3 , được chia hoặc nhân bởi hệ số chia tỷ lệ, v.v.) và/hoặc xê dịch (+1, +2, -1, -2, được trừ hoặc cộng bởi độ lệch, v.v.) và/hoặc tạo trọng số (ví dụ, gán cho hai mức xám liền kề với các hệ số trọng lượng giống nhau hoặc khác nhau) có thể được sử dụng để liên hệ các ngưỡng tương phản với các độ tương phản nhằm mục đích tính toán các mức xám trong GSDF.

Như được tính toán trong các biểu thức (1), (2) và (3), các độ tương phản hoặc các ngưỡng tương phản có thể bao gồm giá trị tương đối, và do đó có thể bao gồm đại lượng không có đơn vị đo (ví dụ, vì vậy S cũng có thể không có đơn vị đo).

Mô hình CSF có thể được xây dựng từ các phép đo hoặc phép tính ngưỡng

tương phản cơ bản dựa trên CSF mà đặc trưng cho mô hình CSF. Thị giác của con người đáng tiếc là phức tạp, thích nghi và phi tuyến tính, vì vậy không có một đường cong CSF đơn nhất nào mô tả thị giác con người. Thay vào đó, một họ các đường cong CSF có thể được tạo ra dựa trên mô hình CSF. Ngay cả với cùng mô hình CSF, các giá trị khác nhau của các tham số mẫu tạo ra các biểu đồ khác nhau cho họ các đường cong CSF.

3. MỨC PHI TUYẾN TÍNH CẢM QUAN

Fig.1 minh họa ví dụ về họ các đường cong CSF mà mở rộng qua nhiều mức độ thích nghi với ánh sáng. Chỉ nhằm mục đích minh họa, đường cong CSF cao nhất được thể hiện trên Fig.1 là cho mức độ thích nghi ánh sáng ở giá trị độ chói là 1000 candela trên một mét vuông (cd/m^2 hay 'nit'), và các đường cong chiều cao giảm khác là cho các mức độ thích nghi với ánh sáng ở các giá trị độ chói giảm với các hệ số liên tiếp của 10 lần giảm. Các đặc điểm đáng chú ý có thể đọc được từ các đường cong CSF là ở chỗ với độ chói gia tăng (các mức độ thích nghi với ánh sáng gia tăng), toàn bộ độ nhạy tương phản bao gồm độ nhạy tương phản tối đa (hay cực đại) tăng lên. Tần số không gian cực đại mà ở đó các cực đại của độ nhạy tương phản trên các đường cong CSF trên Fig.1 thay đổi đến các tần số không gian cao hơn. Tương tự, tần số không gian cảm quan tối đa (tần số giới hạn) trên các đường cong CSF, tần số không gian này là giao điểm của các đường cong CSF với trục nằm ngang (tần số không gian), cũng tăng lên.

Theo một phương án ví dụ, hàm CSF mà tạo ra họ các đường cong CSF như được minh họa trên Fig.1 có thể thu được với mô hình CSF của Barten, mô hình này tính đến nhiều hiệu quả then chốt liên quan đến tri giác của con người. Một ví dụ của CSF, $S(u)$, (hoặc số nghịch đảo của ngưỡng tương phản tương ứng, m_t) theo mô hình CSF của Barten có thể được tính toán như được thể hiện trong biểu thức (4) sau đây.

$$S(u) = \frac{1}{m_t} = \frac{M_{opt}(u)/k}{\sqrt{\frac{2}{T} \left(\frac{1}{X_0^2} + \frac{1}{X_{max}^2} + \frac{u^2}{N_{max}^2} \right) \left(\frac{1}{\eta p E} + \frac{\Phi_0}{1 - e^{-(u/u_0)^2}} \right)}} \quad \text{biểu thức (4)}$$

Các tham số mẫu ví dụ được sử dụng trong biểu thức (4) nêu trên bao gồm các đại lượng biểu diễn được liệt kê dưới đây:

- 2 (hệ số bằng số) tương ứng với thị giác hai mắt (4 nếu là một mắt);
- k là tỷ lệ tín hiệu/nhiều, ví dụ, 3,0;
- T là thời gian tích hợp của mắt, ví dụ, 0,1 giây;
- X_0 là kích thước góc của vật thể (ví dụ, vật thể có hình vuông);
- X_{max} là kích thước góc tối đa của vùng tích hợp của mắt (ví dụ, 12 độ);
- N_{max} là số chu kỳ tối đa mà được tích lũy thông qua phép cộng xác suất, ví dụ, 15 chu kỳ;
- η là hiệu suất lượng tử của mắt, ví dụ, ,03;
- p là hệ số chuyển đổi photon;
- E là độ chói võng mạc, ví dụ, theo đơn vị Troland;
- Φ_0 là mật độ phổ của nhiễu thần kinh, ví dụ, 3×10^{-8} giây * độ²; và
- u_0 là tần số không gian tối đa đối với sự cản bên, ví dụ, 7 chu kỳ/độ.

Hàm truyền điều biến quang học, M_{opt} , có thể được tính theo biểu thức sau:

$$= e^{-2\pi^2 \frac{\sigma^2}{u^2}} \quad \text{biểu thức (5)}$$

trong đó σ là tham số mẫu liên quan đến đồng tử và/hoặc độ sáng.

Mô hình CSF của Barten như được nêu ở trên có thể được sử dụng để mô tả mức phi tuyến tính cảm quan liên quan đến độ chói. Các mô hình CSF khác cũng có thể được sử dụng để mô tả mức phi tuyến tính cảm quan. Ví dụ, mô hình CSF của Barten không giải thích cho tác dụng điều tiết, tác dụng này làm giảm tần số không gian giới hạn trong miền tần số không gian cao của CSF. Tác dụng hạ thấp do sự điều tiết này có thể được biểu diễn dưới dạng hàm của khoảng cách nhìn giảm.

Ví dụ, với các khoảng cách nhìn lớn hơn 1,5m, tần số không gian giới hạn tối đa như được thể hiện bởi mô hình CSF của Barten có thể đạt được, mà không gây ảnh hưởng đến mức độ hiệu quả của mô hình của Barten như một mô hình thích hợp để mô tả mức phi tuyến tính cảm quan. Tuy nhiên, với các khoảng cách nhỏ hơn 1,5m, tác dụng điều tiết bắt đầu trở nên đáng kể, làm giảm tính chính xác của mô hình của Barten.

Do đó, với các màn hình máy tính bằng, mà có khoảng cách nhìn gần hơn, như 0,5m, và điện thoại thông minh, mà có thể có các khoảng cách nhìn gần đến 0,125m,

mô hình CSF của Barten có thể không được điều chỉnh một cách tối ưu.

Theo một số phương án, có thể sử dụng mô hình CSF của Daly, mà có tính đến tác dụng điều tiết. Theo phương án cụ thể, mô hình CSF của Daly có thể được cấu tạo một phần dựa trên mô hình CSF của Barten, $S(u)$, trong biểu thức (4) nêu trên, ví dụ, bằng cách biến đổi hàm truyền điều biến quang học, M_{opt} , trong biểu thức (5).

4. GIÁ TRỊ MÃ DẠNG SỐ VÀ MỨC XÁM

GSDF như được minh họa trong BẢNG 1 ánh xạ mức độ phi tuyến tính cảm quan nhờ sử dụng các giá trị mã dạng số để biểu diễn các mức xám gắn với các ngưỡng tương phản trong thị giác con người. Các mức xám mà bao gồm tất cả các giá trị độ chói được ánh xạ có thể được phân bố theo một cách sao cho chúng được giãn cách tối ưu để phù hợp với mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người.

Theo một số phương án, khi số lượng tối đa của các mức xám trong GSDF là đủ lớn tương ứng với phạm vi tối đa của các giá trị độ chói, thì các giá trị mã dạng số trong GSDF có thể được sử dụng theo cách thức để đạt được số nhỏ nhất (ví dụ, thấp hơn tổng số 4096 giá trị mã dạng số) của các mức xám mà không nhìn thấy sự chuyển tiếp bước mức xám (ví dụ, nhìn thấy dưới dạng đường viền hoặc dải màu giả ở hình ảnh; hoặc sự chuyển màu ở các vùng tối của hình ảnh).

Theo một số phương án khác, số lượng giới hạn của các giá trị mã dạng số vẫn có thể được sử dụng để biểu diễn một dải động rộng của các mức xám. Ví dụ, khi số lượng tối đa của các mức thang xám trong GSDF không đủ lớn về phạm vi tối đa của các mức thang xám (ví dụ, các giá trị mã dạng số trong dạng biểu diễn 8-bit với phạm vi của các mức thang xám nằm trong khoảng từ 0 đến 12,000 nit), thì GSDF vẫn có thể được sử dụng theo cách thức để đạt được số thấp nhất (ví dụ, thấp hơn tổng số 256 giá trị mã dạng số) của các mức xám để làm giảm hoặc giảm thiểu khả năng nhìn thấy sự chuyển tiếp của bước mức xám. Với một GSDF như vậy, lượng/mức độ của các lỗi/nhiều cảm nhận được về sự chuyển tiếp bước có thể được phân bố đều xuyên suốt hệ phân cấp của số lượng tương đối thấp của các mức xám trong GSDF. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “mức thang xám” hoặc “mức xám” có thể được sử dụng thay thế cho nhau, và có thể chỉ giá trị độ chói được biểu diễn (giá trị độ chói được lượng tử hóa được biểu diễn trong GSDF).

Các mức xám trong GSDF có thể thu được bằng cách chồng hoặc tích hợp các ngưỡng tương phản qua các mức độ thích nghi với ánh sáng (tại các giá trị độ chói

khác nhau). Theo một số phương án, các bước lượng tử hóa giữa các mức xám có thể được chọn sao cho bước lượng tử hóa giữa hai mức xám liên kế bất kỳ nằm trong một JND. Ngưỡng tương phản tại mức độ thích nghi ánh sáng cụ thể (hoặc giá trị độ chói) có thể không lớn hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết (JND) tại mức độ thích nghi cụ thể này. Các mức xám có thể thu được bằng cách tích hợp hoặc chồng các phân thức của các ngưỡng tương phản (hoặc các JND). Theo một số phương án, số lượng các giá trị mã dạng số là lớn hơn mức đủ để biểu diễn tất cả các JND trong dải độ chói động được biểu diễn.

Các ngưỡng tương phản, hoặc các độ nhạy tương phản ngược lại, được sử dụng để tính toán các mức thang xám, có thể được chọn từ đường cong CSF tại tần số không gian khác chứ không phải tần số không gian cố định đối với mức độ thích nghi ánh sáng cụ thể (hoặc giá trị độ chói). Theo một số phương án, mỗi ngưỡng trong số các ngưỡng tương phản được chọn từ đường cong CSF tại tần số không gian mà tương ứng với độ nhạy tương phản cực đại (ví dụ, do hiệu ứng dung hòa độ sáng nền của Whittle) đối với mức độ thích nghi ánh sáng. Ngoài ra, các ngưỡng tương phản có thể được chọn từ các đường cong CSF tại các tần số không gian khác nhau đối với các mức độ thích nghi với ánh sáng khác nhau.

Biểu thức ví dụ để tính toán/chồng các mức xám trong GSDF là như sau:

$$GSDF = \left(\sum_{L_{min}} JND \right) \quad \text{biểu thức (6)}$$

$$JND = 1 / S(f, L_A)$$

trong đó f là tần số không gian, tần số này có thể là khác với số cố định theo các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này; và L_A là mức độ thích nghi ánh sáng. L_{min} có thể là giá trị độ chói thấp nhất trong tất cả các mức xám được ánh xạ. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ "Nit" hoặc chữ viết tắt "nt" của nó có thể chỉ hoặc đề cập, với cùng ý nghĩa hoặc có thể thay thế cho nhau, đến đơn vị của cường độ hình ảnh, độ sáng, độ sáng chói và/hoặc độ chói mà tương đương hoặc bằng với một (1) candela trên mét vuông ($1 \text{ Nit} = 1 \text{ nt} = 1 \text{ cd/m}^2$). Theo một số phương án, L_{min} có thể bao gồm giá trị 0. Theo một số phương án khác, L_{min} có thể bao gồm giá trị khác 0 (ví dụ, một mức độ đen đậm nhất định, 10^{-5} nit, 10^{-7} nit, v.v., giá trị này có thể thấp hơn giá trị mà các thiết bị hiển thị thường có thể đạt được). Theo một số phương án, L_{min} có thể được thay thế bằng giá trị khác giá trị ban đầu nhỏ nhất, như giá trị trung gian, hoặc giá trị tối đa, giá trị này cho phép chồng các phép toán bằng phép trừ

hoặc cộng với số âm.

Theo một số phương án, việc xếp chồng các JND để thu được các mức xám trong GSDF được thực hiện bằng phép lấy tổng, ví dụ, như được thể hiện trong biểu thức (6). Theo một số phương án khác, tích phân có thể được sử dụng thay cho phép lấy tổng rời rạc. Tích phân có thể tích hợp dọc đường dẫn tích hợp được xác định từ CSF (ví dụ, biểu thức (4)). Ví dụ, đường dẫn tích hợp có thể bao gồm các độ nhảy tương phản cực đại (ví dụ, các độ nhảy cực đại khác nhau tương ứng với các tần số không gian khác nhau) đối với tất cả các mức độ thích nghi với ánh sáng trong dải động (tham chiếu) cho CSF.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, đường dẫn tích hợp có thể chỉ đường cong của dải động nhìn thấy (visible dynamic range - VDR) được sử dụng để biểu diễn mức phi tuyến tính cảm quan của con người và để thiết lập ánh xạ giữa tập hợp các giá trị mã dạng số và tập hợp các mức xám tham chiếu (các giá trị độ chói được lượng tử hóa). Ánh xạ có thể được yêu cầu để đáp ứng tiêu chuẩn rằng mỗi bước lượng tử hóa (ví dụ, chênh lệch về độ chói của hai mức xám liền kề trong BẢNG 1) là thấp hơn các JND trên hoặc dưới mức độ thích nghi ánh sáng (giá trị độ chói) tương ứng. Mức thu được tức thời (ở các đơn vị nit/chu kỳ không gian) của đường dẫn tích hợp tại mức độ thích nghi ánh sáng cụ thể (giá trị độ chói) là tỷ lệ với JND tại mức độ thích nghi cụ thể. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “VDR” hoặc “dải động nhìn thấy” có thể chỉ dải động rộng hơn dải động tiêu chuẩn, và có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, dải động rộng đến dải động có thể nhận biết tức thời và gam màu mà thị giác con người có thể nhận biết ngay lập tức.

Dựa trên các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này, GSDF tham chiếu mà không phụ thuộc vào các màn hình hoặc thiết bị xử lý hình ảnh cụ thể bất kỳ có thể được phát triển. Theo một số phương án, một hoặc nhiều tham số mẫu khác mức độ thích nghi ánh sáng (độ chói), tần số không gian, và kích thước góc có thể được thiết lập là các giá trị không đổi (hoặc cố định).

5. THAM SỐ MẪU

Theo một số phương án, mô hình CSF được xây dựng với các giá trị tham số mẫu bảo toàn mà bao trùm một phạm vi rộng của các thiết bị hiển thị. Sử dụng các giá trị tham số mẫu bảo toàn tạo ra các JND nhỏ hơn các GSDF tiêu chuẩn hiện có. Theo đó, theo một số phương án, GSDF tham chiếu theo các kỹ thuật được mô tả trong bản

mô tả này có khả năng hỗ trợ các giá trị độ chói với độ chính xác cao mà vượt quá các yêu cầu của các thiết bị hiển thị này.

Theo một số phương án, các tham số mẫu như được mô tả trong bản mô tả này bao gồm tham số trường nhìn (field-of-vision - FOV). Tham số FOV có thể được thiết lập ở giá trị là 45 độ, 40 độ, 35 độ, 30 độ, 25 độ, hoặc một giá trị khác lớn hơn hoặc nhỏ hơn mà hỗ trợ một phạm vi rộng của các thiết bị hiển thị và chế độ xem bao gồm các chế độ xem được sử dụng trong các studio, rạp hát hoặc các hệ thống giải trí cao cấp.

Các tham số mẫu như được mô tả trong bản mô tả này có thể bao gồm tham số kích thước góc, mà có thể liên quan, ví dụ, đến trường nhìn. Tham số kích thước góc có thể được thiết lập ở giá trị là 45 độ x 45 độ, 40 độ x 40 độ, 35 độ x 35 độ, 30 độ x 30 độ, 25 độ x 25 độ, hoặc một giá trị khác lớn hơn hoặc nhỏ hơn mà hỗ trợ một phạm vi rộng của các thiết bị hiển thị và chế độ xem. Theo một số phương án, tham số kích thước góc được sử dụng một phần để thu được GSDF tham chiếu được thiết lập ở n độ x m độ, trong đó n hoặc m có thể là giá trị số nằm trong khoảng từ 30 đến 40, và n và m có thể hoặc không thể bằng nhau.

Theo một số phương án, kích thước góc lớn hơn (ví dụ, 40 độ x 40 độ) được sử dụng để tạo ra GSDF tham chiếu với số lượng các mức xám lớn hơn và do đó độ nhạy tương phản lớn hơn. GSDF có thể được sử dụng để hỗ trợ một phạm vi rộng các chế độ xem và/hoặc hiển thị (ví dụ, hiển thị video trên màn ảnh rộng) mà có thể đòi hỏi một góc nhìn rộng nằm trong khoảng ~30 đến 40 độ. GSDF có độ nhạy tăng do chọn kích thước góc lớn cũng có thể được sử dụng để hỗ trợ các chế độ xem và/hoặc hiển thị có thể biến đổi cao (ví dụ, rạp chiếu phim). Có thể lựa chọn các kích thước góc thậm chí lớn hơn; tuy nhiên, việc nâng kích thước góc một cách đáng kể lên quá một kích thước góc nhất định (ví dụ, 40 độ) có thể tạo ra các lợi ích biên bị giới hạn tương đối.

Theo một số phương án, mô hình GSDF tham chiếu bao gồm phạm vi độ chói rộng. Ví dụ, các mức xám, hoặc các giá trị độ chói được lượng tử hóa, mà được biểu diễn bởi mô hình GSDF tham chiếu, nằm trong khoảng từ 0 hoặc xấp xỉ 0 (ví dụ, 10^{-7} cd/m²) đến 12,000cd/m². Cận dưới của các giá trị độ chói được biểu diễn trong mô hình GSDF tham chiếu có thể là 10^{-7} cd/m², hoặc giá trị thấp hơn hoặc cao hơn (ví dụ, 0, 10^{-5} , 10^{-8} , 10^{-9} cd/m², v.v.). GSDF có thể được sử dụng để hỗ trợ một phạm vi rộng

các chế độ xem và/hoặc hiển thị với các mức độ sáng xung quanh khác nhau. GSDF có thể được sử dụng để hỗ trợ một phạm vi rộng của các thiết bị hiển thị với các mức độ đen đậm khác nhau (trong các rạp hát, trong nhà, hoặc ngoài trời).

Cận trên của các giá trị độ chói được biểu diễn trong mô hình GSDF tham chiếu có thể là $12,000\text{cd/m}^2$, hoặc giá trị thấp hơn hoặc cao hơn (ví dụ, 6000-8000, 8000-10000, 10000-12000, $12000-15000\text{cd/m}^2$, v.v.). GSDF có thể được sử dụng để hỗ trợ một phạm vi rộng các chế độ xem và/hoặc hiển thị với các dải động cao. GSDF có thể được sử dụng để hỗ trợ một phạm vi rộng của các thiết bị hiển thị với các mức độ chói tối đa khác nhau (Tivi HDR, màn hình SDR, máy tính xách tay, máy tính bảng, thiết bị cầm tay, v.v.).

6. TẦN SỐ KHÔNG GIAN BIẾN THIÊN

Fig.2 minh họa ví dụ về đường dẫn tích hợp (được ký hiệu là VDR) mà có thể được sử dụng làm đường dẫn tích hợp để thu được các mức xám trong GSDF tham chiếu như được mô tả trong bản mô tả này, theo một phương án ví dụ của sáng chế. Theo các phương án, đường cong VDR được sử dụng để bắt lại chính xác độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người trên dải động cao của các giá trị độ chói.

Như được minh họa trên Fig.2, các độ nhạy tương phản cực đại không xảy ra ở giá trị tần số không gian cố định, mà xảy ra ở các tần số không gian nhỏ hơn khi các mức độ thích nghi với ánh sáng (các giá trị độ chói) giảm. Điều này có nghĩa là các kỹ thuật (ví dụ, DICOM) với tần số không gian cố định có thể đánh giá thấp một cách đáng kể các độ nhạy tương phản của thị giác con người đối với các mức độ thích nghi với ánh sáng tối (các giá trị độ chói thấp). Các độ nhạy tương phản thấp hơn gây ra các ngưỡng tương phản cao hơn, dẫn đến các kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn trong các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

Không giống với tiêu chuẩn về tạo ảnh số và truyền thông trong y tế (Digital Imaging and Communications in Medicine - DICOM), đường cong VDR theo các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này không cố định tham số mẫu tần số không gian ở giá trị cố định chẳng hạn như 4 chu kỳ/độ. Thay vào đó, đường cong VDR thay đổi theo tần số không gian và bắt lại chính xác các độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người ở nhiều mức độ thích nghi với ánh sáng. Đường cong VDR xem xét thích đáng đến hiệu quả dung hòa độ sáng của nền do khả năng thích nghi của thị giác con người với một phạm vi rộng các mức độ thích nghi với ánh sáng, và góp phần tạo

ra GSDF tham chiếu có độ chính xác cao. Ở đây, thuật ngữ “chính xác cao” có nghĩa là các lỗi cảm quan do sự lượng tử hóa của các giá trị độ chói được loại bỏ hoặc được làm giảm đáng kể dựa trên GSDF tham chiếu mà bắt được tốt nhất và hiệu quả nhất mức độ phi tuyến tính của thị giác con người trong sự hạn chế của khoảng trống mã có kích thước cố định (ví dụ, một trong số 10 bit, 12 bit, v.v.).

Quy trình tính toán có thể được sử dụng để tính toán các mức xám trong GSDF tham chiếu (ví dụ, BẢNG 1). Theo một phương án ví dụ, quy trình tính toán có tính lặp hoặc đệ quy, xác định lặp đi lặp lại nhiều lần các ngưỡng tương phản (hoặc ngưỡng điều biến, ví dụ, m_l trong biểu thức 4) từ đường cong VDR, và áp dụng các ngưỡng tương phản để thu được các mức xám liên tiếp trong GSDF tham chiếu. Quy trình tính toán này có thể được thực hiện với các biểu thức (7) sau đây :

$$m_l = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}} \quad \text{so:} \quad L_{j+1} = L_j \frac{1+m_l}{1-m_l} \quad \text{and} \quad L_{j-1} = L_j \frac{1-m_l}{1+m_l} \quad \text{biểu thức (7)}$$

trong đó $j-1, j$ và $j+1$ là các chỉ số cho ba giá trị mã dạng số liên tiếp; L_{j-1}, L_j và L_{j+1} tương ứng với các mức xám mà các giá trị mã dạng số $j-1, j$ và $j+1$ lần lượt được ánh xạ vào. $L_{\max}$ và $L_{\min}$ lần lượt là giá trị độ chói tối đa và giá trị độ chói tối thiểu qua một JND hoặc một phân thức của JND. Việc sử dụng JND hoặc một phần của nó duy trì độ chính xác cao của GSDF tham chiếu.

Ngưỡng tương phản m_l liên kết với JND có thể được định nghĩa là đại lượng tương đối, ví dụ, độ chênh lệch giữa $L_{\max}$ và $L_{\min}$, như được chia bởi giá trị độ chói cụ thể bằng $L_{\max}$ hoặc $L_{\min}$, hoặc nằm trong khoảng từ $L_{\max}$ đến $L_{\min}$ (ví dụ, trung bình của $L_{\max}$ và $L_{\min}$). Theo một số phương án, m_l có thể được định nghĩa theo cách khác là độ chênh lệch giữa $L_{\max}$ và $L_{\min}$, như được chia bởi nhân tử (ví dụ, 2) của giá trị độ chói cụ thể bằng $L_{\max}$ hoặc $L_{\min}$, hoặc nằm trong khoảng từ $L_{\max}$ đến $L_{\min}$. Trong việc lượng tử hóa các giá trị độ chói trong GSDF cho nhiều mức xám, $L_{\max}$ và $L_{\min}$ có thể chỉ các mức xám liên nhau trong nhiều mức xám. Kết quả là, L_j có thể có liên quan lần lượt với L_{j-1} và L_{j+1} qua m_l , như được thể hiện trong biểu thức (7).

Theo các phương án khác, thay vì sử dụng các biểu thức tuyến tính như được minh họa trong biểu thức (7), biểu thức phi tuyến tính có thể được sử dụng để liên hệ các JND hoặc các ngưỡng tương phản với các mức xám. Ví dụ, biểu thức thay thế dựa trên độ lệch tiêu chuẩn được chia bởi số trung bình có thể được sử dụng thay cho tỷ lệ đơn giản đối với ngưỡng tương phản như được minh họa.

Theo một số phương án, GSDF tham chiếu bao trùm phạm vi từ 0 đến

12,000cd/m² với các giá trị mã dạng số được biểu diễn dưới dạng giá trị số nguyên 12-bit. Để cải thiện hơn nữa độ chính xác của GSDF tham chiếu, m_i có thể được nhân với giá trị phân số f . Hơn thế nữa, giá trị số trung tâm L_{2048} (lưu ý rằng các giá trị mã dạng số ít nhất được giới hạn nằm trong khoảng từ 0 đến 4096 như trong khoảng trống mã 12 bit mà tương thích với SDI) có thể được ánh xạ đến 100cd/m². Biểu thức (7) có thể thu được biểu thức (8) sau đây:

$$L_{2048} = 100 \text{ cd/m}^2 \quad L_{j+1} = L_j \frac{1+f \cdot m_i}{1-f \cdot m_i} \quad \text{và} \quad L_{j-1} = L_j \frac{1-f \cdot m_i}{1+f \cdot m_i} \quad \text{biểu thức (8)}$$

trong đó giá trị phân số f được thiết lập bằng 0,918177. Theo phương án ví dụ, giá trị được phép tối thiểu đối với các mã dạng số được thiết lập cho từ mã (hoặc giá trị số nguyên) 16 được thiết lập bằng 0 (cd/m²). Giá trị mã dạng số thấp nhất thứ hai 17 đạt đến $5,27 \times 10^{-7}$ cd/m², trong khi giá trị mã dạng số 4076 đạt đến 12,000cd/m².

Fig.3 minh họa GSDF ví dụ mà ánh xạ giữa nhiều mức xám (trong các giá trị độ chói lôgarit) và nhiều giá trị mã dạng số trong khoảng trống mã 12 bit, theo một phương án ví dụ của sáng chế.

Fig.4 minh họa đường cong thể hiện các phân thức Weber (Delta L/L, hoặc $\Delta L/L$) dựa trên các mức xám của GSDF ví dụ trên Fig.3. Mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người như được minh họa bởi Fig.4 được biểu diễn dưới dạng hàm của các giá trị độ chói trên trục độ chói lôgarit. Các độ chênh lệch nhìn thấy có thể so sánh được (ví dụ, các JND) của thị giác con người tương ứng với các giá trị Delta L/L lớn hơn tại các giá trị độ chói thấp hơn. Đường cong của các phân thức Weber tiệm cận với giá trị độ không đổi cho các giá trị độ chói cao (ví dụ, phân thức Weber bằng 0,002 khi định luật Weber được thỏa mãn tại các giá trị độ chói cao hơn).

7. MÔ HÌNH HÀM

Một hoặc nhiều hàm giải tích có thể được sử dụng để thu được ánh xạ giữa các giá trị mã dạng số và các mức xám trong GSDF (GSDF tham chiếu hoặc GSDF dành riêng cho thiết bị) như được mô tả trong bản mô tả này. Một hoặc nhiều hàm giải tích có thể là riêng, dựa trên tiêu chuẩn, hoặc phần mở rộng từ các hàm dựa trên tiêu chuẩn. Theo một số phương án, bộ tạo GSDF (ví dụ, 504 trên Fig.5) có thể tạo ra GSDF dưới dạng một hoặc nhiều bảng tra cứu chuyển tiếp (forward look-up table - LUT) và/hoặc một hoặc nhiều LUT ngược dựa trên một hoặc nhiều hàm giải tích (hoặc các công thức). Ít nhất một số trong số các LUT này có thể được cung cấp cho nhiều bộ mã hóa-giải mã dữ liệu hình ảnh (ví dụ, 506 trên Fig.5) hoặc vô số các thiết

bị hiển thị cần được sử dụng để chuyển đổi giữa các mức xám tham chiếu và các mức mã dạng số tham chiếu nhằm mục đích mã hóa dữ liệu hình ảnh tham chiếu. Ngoài ra, tùy ý, hoặc theo cách khác, ít nhất một số trong số các hàm giải tích (với các hệ số của chúng là số nguyên hoặc dạng biểu diễn dấu phẩy động) có thể được cung cấp trực tiếp cho các bộ mã hóa-giải mã dữ liệu hình ảnh hoặc vô số các thiết bị hiển thị cần được sử dụng để thu được các ảnh xạ giữa các giá trị mã dạng số và mức xám trong GSDF như được mô tả trong bản mô tả này và/hoặc chuyển đổi giữa các mức xám và các mức mã dạng số nhằm mục đích mã hóa dữ liệu hình ảnh.

Theo một số phương án, hàm giải tích như được mô tả trong bản mô tả này bao gồm hàm chuyển tiếp mà có thể được sử dụng để dự đoán giá trị mã dạng số dựa trên mức xám tương ứng, theo biểu thức sau:

$$D = \left[\frac{c_1 + c_2 L^n}{1 + c_3 L^n} \right]^m \quad \text{biểu thức (9)}$$

trong đó D là giá trị (ví dụ, 12 bit) của mã dạng số, L là giá trị độ chói hoặc mức xám ở đơn vị nit, n có thể là độ dốc ở phần giữa của đường cong $\log D / \log L$ như được đưa ra bởi biểu thức (9), m có thể là độ nhọn của đoạn uốn của đường cong $\log D / \log L$, và c_1 , c_2 và c_3 có thể xác định các điểm giữa và cuối của đường cong $\log D / \log L$.

Theo một số phương án, các hàm giải tích bao gồm hàm nghịch đảo mà tương ứng với hàm chuyển tiếp trong biểu thức (9) và có thể được sử dụng để dự đoán giá trị độ chói dựa trên giá trị mã dạng số tương ứng, như biểu thức sau:

$$L = \left[\frac{D^{1/m} - c_1}{c_2 - c_3 D^{1/m}} \right]^{1/n} \quad \text{biểu thức (10)}$$

Các giá trị mã dạng số được dự đoán dựa trên nhiều giá trị độ chói sử dụng biểu thức (9) có thể được so sánh với các giá trị mã dạng số quan sát được. Các giá trị mã dạng số quan sát được có thể là, nhưng không bị giới hạn chỉ ở bất kỳ trong số, phép toán số dựa trên mô hình CSF như nêu trên. Theo một phương án, độ lệch giữa các giá trị mã dạng số được dự đoán và các giá trị mã dạng số quan sát được có thể được tính toán và làm giảm đến mức tối thiểu để thu được các giá trị tối ưu của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 trong biểu thức (9).

Tương tự, các giá trị độ chói được dự đoán dựa trên nhiều giá trị mã dạng số sử

dụng biểu thức (10) có thể được so sánh với các giá trị độ chói quan sát được. Các giá trị độ chói quan sát được có thể, nhưng không bị giới hạn ở, được tạo ra bằng cách sử dụng các phép toán số dựa trên mô hình CSF như nêu trên, hoặc sử dụng dữ liệu thử nghiệm thị giác con người. Theo một phương án, độ lệch giữa các giá trị độ chói được dự đoán và các giá trị độ chói quan sát được có thể thu được dưới dạng một hàm của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 và được làm giảm đến mức tối thiểu để thu được các giá trị tối ưu của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 trong biểu thức (10).

Tập hợp các giá trị tối ưu của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 như được xác định bởi biểu thức (9) có thể hoặc không thể giống với tập hợp các giá trị tối ưu của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 như được xác định bởi biểu thức (10). Trong trường hợp có các sự chênh lệch giữa hai tập hợp, một hoặc cả hai tập hợp này có thể được sử dụng để tạo ra ánh xạ giữa các giá trị mã dạng số và các giá trị độ chói. Theo một số phương án, hai tập hợp giá trị tối ưu của các tham số n , m , c_1 , c_2 , và c_3 , nếu khác nhau, có thể được làm cân đối, ví dụ, dựa trên sự giảm thiểu hóa các lỗi lặp lại, mà được đưa vào bằng cách thực hiện cả thao tác mã hóa thuận và nghịch với cả hai biểu thức (9) và (10). Theo một số phương án, có thể thực hiện nhiều vòng khứ hồi để nghiên cứu các lỗi thu được trong các giá trị mã dạng số và/hoặc trong các giá trị độ chói hoặc mức xám. Theo một số phương án, việc chọn các tham số trong các biểu thức (9) và (10) có thể được dựa ít nhất một phần vào tiêu chí là không có lỗi nghiêm trọng nào xảy ra trong một, hai, hoặc nhiều hơn các vòng khứ hồi. Ví dụ về không có lỗi lặp lại nghiêm trọng có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn chỉ ở bất kỳ trong số, các lỗi nhỏ hơn 0,0001%, 0,001%, 0,01%, 0,1%, 1%, 2%, hoặc các giá trị cấu hình khác.

Các phương án bao gồm sử dụng khoảng trống mã của một trong số một hoặc nhiều độ dài bit khác nhau để biểu diễn các giá trị điều khiển số. Các giá trị được tối ưu hóa của các tham số trong các biểu thức (9) và (10) có thể thu được cho mỗi một trong số nhiều khoảng trống mã, mỗi khoảng trống mã có một trong số một hoặc nhiều độ dài bit khác nhau. Dựa trên các giá trị được tối ưu hóa của các biểu thức (9) và (10), sự phân bố của các lỗi mã (ví dụ, các lỗi biến đổi thuận, các lỗi biến đổi nghịch hoặc các lỗi lặp lại trong các giá trị mã dạng số dựa trên các biểu thức (9) và (10) có thể được xác định. Theo một số phương án, độ chênh lệch số bằng một (1) trong hai giá trị mã dạng số tương ứng với ngưỡng tương phản (hoặc tương ứng với JND) tại mức độ ánh sáng giữa hai giá trị độ chói được biểu diễn bởi hai giá trị mã

dạng số. Fig.10A minh họa các giá trị cực đại cho các lỗi mã theo đơn vị của các JND trong nhiều khoảng trống mã, mỗi khoảng trống mã có một trong số một hoặc nhiều độ chính xác khác nhau (với các độ dài bit khác nhau), theo một số phương án ví dụ. Ví dụ, dựa trên các mô hình hàm như được mô tả trong bản mô tả này, lỗi mã tối đa cho khoảng trống mã có độ dài bit vô hạn hoặc không giới hạn là 11,252. Để so sánh, dựa trên mô hình hàm như được mô tả trong bản mô tả này, lỗi mã tối đa cho khoảng trống mã có độ dài 12 bit (hoặc 4096) là 11,298. Điều này cho thấy rằng khoảng trống mã có độ dài 12 bit cho các giá trị mã dạng số là một lựa chọn tuyệt vời với mô hình hàm như được biểu diễn bởi các biểu thức (9) và (10).

Fig.10B minh họa sự phân bố các lỗi mã đối với khoảng trống mã có độ dài 12 bit (hoặc 4096) với sự biến đổi thuận (từ các giá trị độ chói đến các giá trị mã dạng số) như được xác định bởi biểu thức (9), theo một phương án ví dụ. Fig.10C minh họa sự phân bố các lỗi mã đối với khoảng trống mã có độ dài 12 bit (hoặc 4096) với sự biến đổi ngược (từ các giá trị mã dạng số đến các giá trị độ chói) như được xác định bởi biểu thức (10), theo một phương án ví dụ. Cả Fig.10B và Fig.10C đều thể hiện các lỗi mã tối đa nhỏ hơn 12,5.

Fig.11 minh họa các giá trị của các tham số mà có thể được sử dụng trong các biểu thức (9) và (10), theo một phương án ví dụ. Theo một số phương án, như được minh họa, các công thức dựa trên số nguyên có thể được sử dụng để biểu diễn /ước lượng các giá trị không phải số nguyên này trong sự thiết lập mô hình hàm cụ thể như được mô tả trong bản mô tả này. Theo một số phương án khác, các giá trị dấu phẩy cố định, dấu phẩy động với một trong số một hoặc nhiều độ chính xác (ví dụ, 14-, 16-, hoặc 32 bit) có thể được sử dụng để biểu diễn các giá trị không phải số nguyên này trong sự thiết lập mô hình hàm cụ thể như được mô tả trong bản mô tả này.

Các phương án bao gồm sử dụng mô hình hàm với các công thức khác với các công thức (mà có thể là các đường cong ánh xạ tông màu) được đưa ra trong các biểu thức (9) và (10). Ví dụ, mô hình nón với công thức Naka-Rushton như dưới đây có thể được sử dụng bởi mô hình hàm như được mô tả trong bản mô tả này:

$$L_d = \left[L_d^{\max} \left(\frac{L^n}{\sigma + L^n} \right) \right]^m \quad \text{biểu thức (11)}$$

trong đó L là các giá trị độ chói, n , m và σ là các tham số mẫu liên kết với mẫu hình nón, và L_d là các giá trị được dự đoán có thể được mã hóa với các giá trị mã dạng

số. Các phương pháp tương tự để thu được các tham số mẫu thông qua các độ lệch tối thiểu có thể được sử dụng để thu được các giá trị tối ưu của các tham số mẫu đối với biểu thức (11). Fig.10D minh họa sự phân bố các lỗi mã đối với khoảng trống mã có độ dài 12 bit (hoặc 4096) với sự biến đổi thuận (từ các giá trị độ chói đến các giá trị mã dạng số) như được xác định bởi biểu thức (11), theo một phương án ví dụ. Theo một phương án, lỗi mã tối đa như được minh họa trên Fig.10D là 25 JND.

Trong một ví dụ khác, mô hình hàm có thể được tạo ra nhờ công thức lũy thừa như dưới đây:

$$y = (1 + \mu)^{x^{1+(1-x)^{6.2}}} \quad \text{biểu thức (12)}$$

trong đó x là các giá trị độ chói, và y là các giá trị mã dạng số được dự đoán. Giá trị tối ưu của tham số mẫu μ có thể thu được thông qua các độ lệch tối thiểu. Fig.10E minh họa sự phân bố các lỗi mã đối với khoảng trống mã có độ dài 12 bit (hoặc 4096) với sự biến đổi thuận (từ các giá trị độ chói đến các giá trị mã dạng số) như được xác định bởi biểu thức (12), theo một phương án ví dụ. Theo một phương án, lỗi mã tối đa như được minh họa trên Fig.10D là 17 JND.

Như được minh họa trong bản mô tả này, theo một số phương án, mô hình hàm có thể được sử dụng để dự đoán các giá trị mã từ các giá trị độ chói hoặc dự đoán các giá trị độ chói từ các giá trị mã. Các công thức được sử dụng bởi mô hình hàm có thể là khả nghịch. Logic xử lý giống nhau hoặc tương tự có thể được cài đặt để thực hiện sự biến đổi thuận và nghịch giữa các giá trị này. Theo một số phương án, các tham số mẫu bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở số mũ bất kỳ có thể được biểu diễn bởi các giá trị dấu phẩy cố định hoặc các công thức dựa trên số nguyên. Do đó, ít nhất một phần của logic xử lý có thể được cài đặt một cách hiệu quả chỉ trong phần cứng, chỉ trong phần mềm, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Tương tự, ít nhất một phần của LUT được tạo ra với mô hình hàm hoặc các công thức mẫu (chẳng hạn như các biểu thức từ (9) đến (12)) có thể được cài đặt một cách hiệu quả chỉ trong phần cứng, chỉ trong phần mềm, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm (bao gồm ASIC hoặc FPGA). Theo một số phương án, một, hai, hoặc nhiều hơn các mô hình hàm có thể được cài đặt trong một thiết bị tính toán duy nhất, cấu hình của nhiều thiết bị tính toán, máy chủ, v.v.. Theo một số phương án, các lỗi trong các giá trị mã được dự đoán có thể nằm trong 14 giá trị mã của các giá trị đích hoặc quan sát được trên một phạm

vi đầy đủ của dải động nhìn thấy của các giá trị độ chói. Theo một số phương án, điều này đúng với cả sự biến đổi thuận và nghịch. Các tập hợp tham số mẫu giống nhau hoặc khác nhau có thể được sử dụng trong các biến đổi thuận và nghịch. Độ chính xác vòng khứ hồi có thể được tăng tối đa với các giá trị tối ưu của các tham số mẫu. Các khoảng trống mã khác nhau có thể được sử dụng. Theo phương án cụ thể, khoảng trống mã có độ dài 12 bit (4096) có thể được sử dụng để chứa các giá trị mã dạng số với các lỗi mã tối thiểu trên phạm vi đầy đủ của dải động nhìn thấy.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, GSDF tham chiếu có thể chỉ GSDF bao gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu và các mức xám tham chiếu như được liên hệ theo mô hình hàm (các tham số mẫu của nó có thể được xác định với các giá trị đích hoặc quan sát được theo mô hình CSF), như được xác định bởi các phép toán số (ví dụ, không xác định sự biểu thị hàm bất kỳ của ánh xạ giữa các giá trị mã dạng số và các giá trị độ chói) dựa trên mô hình CSF, hoặc như được xác định với dữ liệu từ các nghiên cứu về thị giác con người. Theo một số phương án, thiết bị GSDF cũng có thể bao gồm ánh xạ giữa các giá trị mã dạng số và các mức xám mà có thể được biểu diễn theo phép phân tích với mô hình hàm như được mô tả trong bản mô tả này.

8. TRAO ĐỔI DỮ LIỆU HÌNH ẢNH DỰA TRÊN GSDF THAM CHIẾU

Nhằm mục đích minh họa, các giá trị mã dạng số đã được mô tả nằm trong khoảng trống mã 12 bit. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn như vậy. Các giá trị mã dạng số với các khoảng trống mã khác nhau (ví dụ, các độ sâu bit khác nhau chứ không phải 12 bit) có thể được sử dụng trong GSDF tham chiếu. Ví dụ, các giá trị số nguyên 10 bit có thể được sử dụng để biểu diễn các mã dạng số. Thay vì ánh xạ giá trị mã dạng số 4096 đến giá trị độ chói 12000cd/m^2 trong dạng biểu diễn 12-bit của các mã dạng số, giá trị mã dạng số 1019 có thể được ánh xạ đến giá trị độ chói 12000cd/m^2 trong dạng biểu diễn 10-bit của các mã dạng số. Do đó, các thay đổi này và các thay đổi khác trong các khoảng trống mã (các độ sâu mã) có thể được sử dụng cho các giá trị mã dạng số trong GSDF tham chiếu.

GSDF tham chiếu có thể được sử dụng để trao đổi dữ liệu hình ảnh qua các GSDF khác nhau mà có thể được thiết kế riêng lẻ cho mỗi loại thiết bị thu nhận hình ảnh hoặc thiết bị kết xuất hình ảnh. Ví dụ, GSDF được cài đặt với loại cụ thể của thiết bị thu nhận hình ảnh hoặc thiết bị kết xuất hình ảnh có thể phụ thuộc ngầm hoặc rõ ràng vào các tham số mẫu mà không trùng khớp với các tham số mẫu của GSDF tiêu

chuẩn hoặc GSDF dành riêng cho thiết bị với một loại khác của thiết bị thu nhận hình ảnh hoặc thiết bị kết xuất hình ảnh.

GSDF tham chiếu có thể tương ứng với các hình dạng đường cong như được thể hiện trên Fig.3 và Fig.4. Nói chung, các hình dạng của GSDF phụ thuộc vào các tham số được sử dụng để thu được hoặc thiết kế các GSDF. Do vậy, GSDF tham chiếu phụ thuộc vào mô hình CSF tham chiếu và các tham số mẫu tham chiếu được sử dụng để tạo ra GSDF tham chiếu từ mô hình CSF tham chiếu. Hình dạng đường cong của GSDF dành riêng cho thiết bị phụ thuộc vào thiết bị cụ thể, bao gồm các tham số màn hình và các điều kiện xem nếu thiết bị cụ thể là màn hình.

Trong một ví dụ, màn hình có phạm vi giá trị độ chói được hỗ trợ bị giới hạn thấp hơn 500cd/m^2 có thể không trải qua sự gia tăng về độ dốc tại vùng giá trị độ chói cao (mà xảy ra khi thị giác con người biến chuyển theo hàm lôgarit đối với tất cả các tần số) như được thể hiện trên Fig.3. Điều khiển màn hình với hình dạng đường cong trên Fig.3 có thể dẫn đến sự phân bố không tối ưu (ví dụ, gần điểm tối ưu) của các mức xám, với quá nhiều mức xám được phân bố trong miền sáng, và không được phân bố đầy đủ trong các miền tối.

Trong một ví dụ khác, màn hình có độ tương phản thấp được thiết kế để được sử dụng ngoài trời trong các điều kiện ánh sáng ban ngày khác nhau. Dải độ chói của màn hình có thể xảy ra chủ yếu hoặc hầu như hoàn toàn trong vùng biểu hiện lôga trên Fig.3. Biểu diễn màn hình tương phản thấp này với hình dạng đường cong trên Fig.3 cũng có thể dẫn đến sự phân bố không tối ưu (ví dụ, gần điểm tối ưu) của các mức xám, với quá nhiều mức xám được phân bố trong miền tối, và không được phân bố đầy đủ trong các miền sáng.

Theo các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này, mỗi màn hình có thể sử dụng GSDF cụ thể của mình (phụ thuộc không chỉ vào các tham số màn hình, mà còn vào các điều kiện xem mà, ví dụ, ảnh hưởng đến mức đen thực tế) để hỗ trợ tối ưu các thông tin cảm quan trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa với GSDF tham chiếu. GSDF tham chiếu được sử dụng bởi một hoặc nhiều thiết bị đứng trước (ví dụ, mã hóa) để mã hóa hoàn toàn dữ liệu hình ảnh nhằm giữ lại các chi tiết cảm quan càng nhiều càng tốt. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa trong GSDF tham chiếu sau đó được chuyển đến một hoặc nhiều thiết bị đứng sau (ví dụ, giải mã). Theo một phương án ví dụ, việc mã hóa dữ liệu hình ảnh dựa trên GSDF tham chiếu là không phụ thuộc vào các thiết bị cụ

thể mà sau đó là để giải mã và/hoặc kết xuất dữ liệu hình ảnh.

Mỗi thiết bị (ví dụ, màn hình) có GSDF cụ thể của nó trong đó các mức xám dành riêng cho thiết bị được hỗ trợ/tối ưu hóa. Các mức xám cụ thể có thể được biết với nhà sản xuất màn hình, hoặc có thể đã được thiết kế riêng bởi nhà sản xuất để hỗ trợ GSDF dành riêng cho thiết bị (mà có thể hoặc không thể dựa trên tiêu chuẩn). Bộ điều khiển đường truyền của thiết bị có thể được cài đặt với các giá trị độ chói được lượng tử hóa riêng cho thiết bị. Sự tối ưu hóa được thực hiện tốt nhất cho thiết bị dựa trên các giá trị độ chói được lượng tử hóa riêng cho thiết bị. Thêm vào đó, mức độ đen đậm (ví dụ, mức xám thấp nhất dành riêng cho thiết bị), mà có thể được sử dụng làm cận dưới của dải gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị, có thể được thiết lập dựa một phần vào mức độ sáng xung quanh hiện tại và/hoặc độ phản xạ quang của thiết bị (mà có thể là đã biết đối với nhà sản xuất). Ngay khi mức độ đen đậm đã được thiết lập như vậy, các mức xám dành riêng cho thiết bị có thể thu được hoặc được thiết lập bằng cách tích lũy (ví dụ, xếp chồng/tích hợp) ngầm hoặc rõ ràng các bước lượng tử hóa trong bộ điều khiển đường truyền của thiết bị. Việc thu được và/hoặc điều chỉnh các mức xám có thể hoặc không thể được thực hiện tại thời gian chạy khi thiết bị đồng thời kết xuất hình ảnh.

Do đó, theo các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này, các phương án của sáng chế có thể bao gồm, nhưng không chỉ bị giới hạn ở, mã hóa dữ liệu hình ảnh với GSDF tham chiếu và giải mã và kết xuất dữ liệu hình ảnh với GSDF dành riêng cho màn hình.

Các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này có thể được sử dụng để trao đổi dữ liệu hình ảnh qua hàng loạt thiết bị với GSDF khác nhau. Fig.5 minh họa kết cấu khung ví dụ (500) để trao đổi dữ liệu hình ảnh với các thiết bị có GSDF khác nhau, theo một phương án ví dụ của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.5, mô hình CSF thích ứng (502) có thể được sử dụng để tạo ra GSDF tham chiếu (504). Thuật ngữ “thích ứng” có thể chỉ khả năng thích ứng của mô hình CSF với mức phi tuyến tính và các thói quen của thị giác con người. Mô hình CSF thích ứng có thể được xây dựng dựa ít nhất một phần vào các tham số CSF (hoặc các tham số mẫu). Các tham số mẫu bao gồm, ví dụ, mức độ thích nghi ánh sáng, vùng hiển thị theo độ rộng, mức độ nhiễu, sự điều tiết (khoảng cách nhìn vật lý), độ chói hoặc vectơ điều biến màu (mà có thể, ví dụ, có liên quan đến các hình ảnh thử nghiệm hoặc các mẫu hình ảnh được sử

dụng trong mô hình CSF thích ứng (502).

Thiết bị đứng trước (ví dụ, mã hóa) có thể nhận dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa với GSDF tham chiếu (504) trước khi dữ liệu hình ảnh hoặc dẫn xuất của nó được truyền hoặc phân bố cho các thiết bị đứng sau (ví dụ, giải mã). Dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa có thể ban đầu là ở định dạng bất kỳ trong số các định dạng (dựa trên tiêu chuẩn, riêng, mở rộng của nó, v.v.) và/hoặc có thể thu được từ nguồn hình ảnh bất kỳ trong số nhiều nguồn hình ảnh (máy ảnh, máy chủ hình ảnh, phương tiện truyền thông hữu hình, v.v.). Các ví dụ về dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa bao gồm, nhưng không chỉ bị giới hạn ở, (các) hình ảnh chưa xử lý hoặc có độ sâu bit cao khác 530. Các hình ảnh chưa xử lý hoặc có độ sâu bit cao khác có thể đến từ máy ảnh, hệ thống studio, hoặc hệ thống chỉ đạo nghệ thuật, hệ thống xử lý hình ảnh ngược dòng khác, máy chủ hình ảnh, cơ sở dữ liệu nội dung, v.v.. Dữ liệu hình ảnh có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn chỉ ở, dữ liệu hình ảnh của ảnh kỹ thuật số, khung hình ảnh video, hình ảnh 3D, hình ảnh không phải 3D, đồ họa tạo ra bởi máy tính, v.v.. Dữ liệu hình ảnh có thể bao gồm các hình ảnh dựa trên cảnh thực (scene-referred), các hình ảnh dựa trên thiết bị, hoặc các hình ảnh có các dải động khác nhau. Các ví dụ về dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa có thể bao gồm phiên bản chất lượng cao của các hình ảnh gốc cần được chỉnh sửa, giảm tần số lấy mẫu, và/hoặc nén, cùng với siêu dữ liệu, thành dòng bit được mã hóa để phân phối cho các hệ thống thu nhận hình ảnh (hệ thống xử lý hình ảnh đứng sau như màn hình của các nhà sản xuất khác nhau). (Các hình ảnh chưa xử lý hoặc có độ sâu bit cao khác có thể có tỷ lệ lấy mẫu cao được sử dụng bởi chuyên gia, studio nghệ thuật, công ty truyền thông, đơn vị sản xuất truyền thông cao cấp, v.v.. Dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa có thể được tạo ra bởi máy tính một phần hoặc toàn bộ, hoặc thậm chí có thể thu được dựa trên một phần hoặc toàn bộ từ các nguồn hình ảnh hiện có như các phim điện ảnh hoặc phim tài liệu cũ.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, cụm từ “dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa” có thể chỉ dữ liệu hình ảnh của một hoặc nhiều hình ảnh; dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa có thể bao gồm dữ liệu hình ảnh dấu phẩy cố định hoặc dấu phẩy động, và có thể nằm trong không gian màu bất kỳ. Theo một phương án ví dụ, một hoặc nhiều hình ảnh có thể nằm trong không gian màu RGB. Theo một phương án ví dụ khác, một hoặc nhiều hình ảnh có thể nằm trong không gian màu YUV. Trong một ví dụ, mỗi điểm ảnh trong một hình ảnh như được mô tả trong bản mô tả này bao gồm

các giá trị điểm ảnh dấu phẩy động cho tất cả các kênh (ví dụ, các kênh màu đỏ, xanh lục, xanh dương trong không gian màu RGB) được định nghĩa trong không gian màu. Trong một ví dụ khác, mỗi điểm ảnh trong một hình ảnh như được mô tả trong bản mô tả này bao gồm các giá trị điểm ảnh dấu phẩy cố định cho tất cả các kênh (ví dụ, 16 bit hoặc số bit lớn hơn/nhỏ hơn của các giá trị điểm ảnh dấu phẩy động cho các kênh màu đỏ, xanh lục, xanh dương trong không gian màu RGB) được định nghĩa trong không gian màu. Mỗi điểm ảnh có thể tùy ý và/hoặc theo cách khác bao gồm các giá trị điểm ảnh được giảm tần số lấy mẫu cho một hoặc nhiều kênh trong số các kênh trong không gian màu.

Theo một số phương án, để đáp lại việc thu nhận dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa, thiết bị đứng trước trong kết cấu khung (500) ánh xạ các giá trị độ chói như được làm rõ hoặc xác định từ dữ liệu hình ảnh đến các giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF tham chiếu, và tạo ra, dựa trên dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với các giá trị mã dạng số tham chiếu. Công đoạn ánh xạ, từ các giá trị độ chói dựa trên dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa đến các giá trị mã dạng số tham chiếu, có thể bao gồm chọn các giá trị mã dạng số tham chiếu mà các mức xám tham chiếu tương ứng của nó (ví dụ, như được thể hiện trong BẢNG 1) trùng khớp, hoặc ước tính là gần bằng với các giá trị độ chói tham chiếu khác bất kỳ trong GSDF tham chiếu, các giá trị độ chói như được làm rõ hoặc xác định từ dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa và thay thế các giá trị độ chói bằng các giá trị mã dạng số tham chiếu trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu.

Ngoài ra, tùy ý hoặc theo cách khác, các bước xử lý trước và xử lý sau (có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn chỉ ở, chuyển đổi không gian màu, giảm tần số lấy mẫu, tăng tần số lấy mẫu, ánh xạ tông màu, chia cấp độ màu, giải nén, nén, v.v.) có thể được thực hiện như là một phần của quá trình tạo ra dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu.

Theo một phương án ví dụ, kết cấu khung (500) có thể bao gồm các thành phần phần mềm và/hoặc phần cứng (ví dụ, đơn vị mã hóa hoặc định dạng (506)) được tạo cấu hình để mã hóa và/hoặc định dạng dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành một hoặc nhiều dòng bit được mã hóa hoặc các tệp hình ảnh. Các dòng bit hoặc tệp hình ảnh được mã hóa có thể ở định dạng dựa trên tiêu chuẩn, định dạng riêng, hoặc định dạng mở rộng dựa ít nhất một phần vào định dạng dựa trên tiêu chuẩn.

Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, các dòng bit hoặc tệp hình ảnh được mã hóa có thể bao gồm siêu dữ liệu chứa một hoặc nhiều trong số các tham số liên quan (ví dụ, các tham số mẫu; giá trị độ chói tối thiểu, giá trị độ chói tối đa, giá trị mã dạng số tối thiểu, giá trị mã dạng số tối đa, v.v., như được minh họa trong BẢNG 1, Fig.3 và Fig.4; trường nhận dạng để nhận dạng CSF trong số nhiều CSF; khoảng cách nhìn tham chiếu) liên quan đến GSDF tham chiếu, xử lý trước hoặc xử lý sau được sử dụng để tạo ra dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu.

Theo một số phương án, kết cấu khung (500) có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đứng trước rời rạc. Ví dụ, ít nhất một trong số một hoặc nhiều thiết bị đứng trước trong kết cấu khung (500) có thể được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hình ảnh dựa trên GSDF tham chiếu. Các thiết bị đứng trước có thể bao gồm các thành phần phần mềm và/hoặc phần cứng được tạo cấu hình để thực hiện chức năng liên quan đến 502, 504, và 506, trên Fig.5. Các dòng bit hoặc tệp hình ảnh được mã hóa có thể được kết xuất bởi các thiết bị đứng trước (502, 504, và 506, trên Fig.5) qua các kết nối mạng, giao diện kỹ thuật số, phương tiện truyền thông lưu trữ hữu hình, v.v., và được chuyển trong dòng dữ liệu hình ảnh (508) đến các thiết bị xử lý hình ảnh khác để xử lý hoặc kết xuất.

Theo một số phương án ví dụ, kết cấu khung (500) còn bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đứng sau dưới dạng một hoặc nhiều thiết bị rời rạc. Các thiết bị đứng sau có thể được tạo cấu hình để thu/truy cập, từ dòng dữ liệu hình ảnh (508), các dòng bit hoặc tệp hình ảnh đã mã hóa được kết xuất bởi một hoặc nhiều thiết bị đứng trước. Ví dụ, thiết bị đứng sau có thể bao gồm các thành phần phần mềm và/hoặc phần cứng (ví dụ, đơn vị giải mã hoặc định dạng lại (510)) được tạo cấu hình để giải mã và/hoặc định dạng lại các dòng bit và tệp hình ảnh được mã hóa, và phục hồi/truy hồi dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu trong đó. Như được thể hiện trên Fig.5, thiết bị đứng sau có thể bao gồm tập hợp đa dạng các thiết bị hiển thị.

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được thiết kế và/hoặc cài đặt để hỗ trợ GSDF tham chiếu. Việc kết xuất hình ảnh HDR có độ chính xác cao có thể được cung cấp nếu thiết bị hiển thị hỗ trợ mọi mức xám trong GSDF tham chiếu. Thiết bị hiển thị có thể kết xuất các hình ảnh với các chi tiết ở mức độ cao hơn hoặc bằng với mức độ mà thị giác con người có khả năng phát hiện.

Theo một số phương án, các giá trị mã dạng số riêng của thiết bị hiển thị (mà có thể được cài đặt làm các giá trị điện áp được số hóa, ví dụ, mức độ ổ đĩa kỹ thuật số (digital drive level – DDL), trong hệ thống hiển thị) trong GSDF dành riêng cho thiết bị có thể tương ứng với các mức xám dành riêng cho thiết bị (hoặc các giá trị độ chói) khác với các mức xám trong GSDF tham chiếu. Các mức xám dành riêng cho thiết bị có thể được thiết kế để hỗ trợ sRGB, Rec. 709, hoặc các chi tiết kỹ thuật khác bao gồm các chi tiết kỹ thuật sử dụng các dạng biểu diễn liên quan đến mật độ bổ sung. Ngoài ra, tùy ý, hoặc theo cách khác, các mức xám dành riêng cho thiết bị có thể dựa trên các đặc tính DAC cần thiết của việc điều khiển màn hình.

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị A (512-A) có thể được thiết kế và/hoặc được cài đặt để hỗ trợ GSDF dành riêng cho thiết bị A (514-A) có màn hình dải động nhìn thấy (VDR). GSDF A (514-A) có thể dựa trên độ sâu bit là 12 bit (khoảng trống mã 12 bit) đối với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, tỷ lệ độ tương phản (contrast ratio – CR) 10,000:1, và gam màu >P3. GSDF A (514-A) có thể hỗ trợ các mức xám nằm trong một dải phụ thứ nhất (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 5,000cd/m²) trong toàn bộ dải của GSDF tham chiếu (504). Theo cách khác và/hoặc tùy ý, GSDF A (514-A) có thể hỗ trợ toàn bộ dải (nằm trong khoảng từ 0 đến 12,000cd/m², ví dụ) trong GSDF tham chiếu (504) nhưng có thể bao gồm ít hơn so với tất cả các mức xám tham chiếu trong GSDF tham chiếu (504).

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị B (512-B) có thể được thiết kế và/hoặc được cài đặt để hỗ trợ GSDF dành riêng cho thiết bị B (514-B) đối với dải động hẹp hơn so với VDR. Ví dụ, thiết bị hiển thị B (512-B) có thể là màn hình dải động tiêu chuẩn (SDR). Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ "dải động tiêu chuẩn" và "dải động thấp," và/hoặc các chữ viết tắt tương ứng của chúng "SDR" và "LDR" có thể được sử dụng như các từ đồng nghĩa và/hoặc có thể thay thế cho nhau. Theo một số phương án, GSDF B (514-B) có thể hỗ trợ độ sâu bit là 8 bit đối với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, tỷ lệ độ tương phản (CR) là 500-5,000:1, và gam màu như được định nghĩa trong Rec. 709. Theo một số phương án, GSDF B (514-B) có thể cung cấp các mức xám nằm trong dải phụ thứ hai (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 2000cd/m²) của GSDF tham chiếu (504).

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị C (512-C) có thể được thiết kế và/hoặc được cài đặt để hỗ trợ GSDF dành riêng cho thiết bị C (514-C) đối với dải

động thậm chí hẹp hơn so với SDR. Ví dụ, thiết bị hiển thị C (512-C) có thể là màn hình máy tính bảng. Theo một số phương án, GSDF C (514-C) có thể hỗ trợ độ sâu bit là 8 bit đối với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, tỷ lệ độ tương phản (CR) là 100-800:1, và gam màu nhỏ hơn so với gam màu được định nghĩa trong Rec. 709. Theo một số phương án, GSDF C (514-C) có thể hỗ trợ các mức xám nằm trong dải phụ thứ ba (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến $1,200\text{cd/m}^2$) của GSDF tham chiếu (504).

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị (ví dụ, thiết bị hiển thị D (512-D)) có thể được thiết kế và/hoặc cài đặt để hỗ trợ GSDF dành riêng cho thiết bị (ví dụ, GSDF D (514-D)) đối với dải động rất hạn chế, hẹp hơn nhiều so với SDR. Ví dụ, thiết bị hiển thị D (512-D) có thể bao gồm màn hình giấy điện tử. Theo một số phương án, GSDF D (514-D), có thể hỗ trợ độ sâu bit là 6 bit hoặc nhỏ hơn đối với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị; tỷ lệ độ tương phản (CR) là 10:1 hoặc thấp hơn, và gam màu nhỏ hơn nhiều so với gam màu được định nghĩa trong Rec. 709. Theo một số phương án, GSDF D (514-D) có thể hỗ trợ các mức xám nằm trong dải phụ thứ tư (ví dụ, nằm trong khoảng từ 0 đến 100cd/m^2) của GSDF tham chiếu (504).

Độ chính xác trong kết xuất hình ảnh có thể được giảm xuống một chút với mỗi thiết bị hiển thị từ A đến D (512-A đến 512-D). Theo một số phương án, tập hợp con của các mức xám trong mỗi GSDF dành riêng cho thiết bị từ A đến D (514-A đến 514-D) có thể tương quan với, hoặc được ánh xạ đến, các mức xám tham chiếu được hỗ trợ trong GSDF tham chiếu (504) theo một cách thức sao cho phân bố đều các lỗi có thể nhận biết được bằng cảm quan trong dải của các mức xám được hỗ trợ bởi thiết bị hiển thị đó.

Theo một số phương án, thiết bị hiển thị (ví dụ, một trong số 512-A đến 512-D) với GSDF dành riêng cho thiết bị (ví dụ, một trong số 514-A đến 514-D) nhận/trích xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa dựa trên GSDF tham chiếu. Để đáp ứng lại, thiết bị hiển thị, hoặc đơn vị chuyển đổi (một trong số 516-A đến 516-D) trong đó, ánh xạ các giá trị mã dạng số tham chiếu như được xác định trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu, đến các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị mà là riêng cho thiết bị hiển thị. Điều này có thể được thực hiện theo một trong số nhiều cách. Trong một ví dụ, ánh xạ từ các giá trị mã dạng số tham chiếu đến các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị bao gồm chọn các mức xám dành

riêng cho thiết bị (tương ứng với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị) mà trùng khớp, hoặc xấp xỉ gần bằng với các mức xám khác bất kỳ dành riêng cho thiết bị, các mức xám tham chiếu (tương ứng với các giá trị mã dạng số tham chiếu). Trong một ví dụ khác, ánh xạ từ các giá trị mã dạng số tham chiếu đến các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị bao gồm (1) xác định các giá trị độ chói được ánh xạ tông màu dựa trên các mức xám tham chiếu (tương ứng với các giá trị mã dạng số tham chiếu) liên kết với GSDF tham chiếu, và (2) chọn các mức xám dành riêng cho thiết bị (tương ứng với các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị) mà trùng khớp, hoặc xấp xỉ gần bằng với các mức xám khác bất kỳ dành riêng cho thiết bị, các giá trị độ chói được ánh xạ tông màu.

Sau đó, thiết bị hiển thị, hoặc vi mạch điều khiển (một trong số 518-A đến 518-D) trong đó, có thể sử dụng các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị để kết xuất các hình ảnh với các mức xám dành riêng cho thiết bị tương ứng với các giá trị mã dành riêng cho thiết bị.

Nói chung, GSDF tham chiếu có thể được dựa trên mô hình CSF khác với mô hình mà GSDF dành riêng cho màn hình dựa vào. Sự chuyển đổi/ánh xạ giữa GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho thiết bị là cần thiết. Thậm chí nếu cùng một mô hình CSF được sử dụng để tạo ra cả GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho thiết bị, các giá trị khác nhau của các tham số mẫu có thể được sử dụng để thu được các GSDF. Đối với GSDF tham chiếu, các giá trị tham số mẫu có thể được thiết lập bảo toàn để giữ lại các chi tiết cho hàng loạt thiết bị đứng sau, trong khi đối với GSDF dành riêng cho thiết bị, các giá trị tham số mẫu có thể phản ánh thiết kế/sự cài đặt cụ thể và các điều kiện xem mà theo đó thiết bị hiển thị là nhằm kết xuất hình ảnh. Sự chuyển đổi/ánh xạ giữa GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho thiết bị là vẫn cần thiết, do các tham số điều kiện xem của thiết bị hiển thị cụ thể (ví dụ, mức độ sáng xung quanh, độ phản xạ quang của thiết bị hiển thị, v.v.) là khác với các giá trị tham số mẫu được sử dụng để thu được GSDF tham chiếu. Ở đây, các tham số điều kiện xem có thể bao gồm các tham số mà làm ảnh hưởng đến chất lượng hiển thị (ví dụ, tỷ lệ độ tương phản, v.v.) và nâng mức độ màu đen (ví dụ, mức xám thấp nhất, v.v.). Sự chuyển đổi/ánh xạ giữa GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho thiết bị theo các kỹ thuật như được mô tả trong bản mô tả này nâng cao chất lượng kết xuất hình ảnh

(ví dụ, nâng cao tỷ lệ độ tương phản bằng cách tăng các giá trị độ chói ở các vùng có giá trị cao, v.v.).

9. CHUYỂN ĐỔI DỮ LIỆU ĐƯỢC MÃ HÓA THAM CHIẾU

Fig.6 minh họa ví dụ về đơn vị chuyển đổi (ví dụ, 516), theo một số phương án của sáng chế. Đơn vị chuyển đổi (516) có thể là, nhưng không giới hạn chỉ ở, một (ví dụ, 516-A) trong số nhiều đơn vị chuyển đổi (ví dụ, 516-A đến 516-D) như được minh họa trên Fig.5. Theo một số phương án, đơn vị chuyển đổi (516) có thể nhận được dữ liệu xác định thứ nhất cho GSDF tham chiếu (REF GSDF) và dữ liệu xác định thứ hai cho GSDF dành riêng cho thiết bị (ví dụ, GSDF-A (514-A trên Fig.5)). Như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ “dành riêng cho thiết bị” và “dành riêng cho màn hình” có thể được sử dụng thay thế cho nhau, nếu thiết bị là màn hình.

Dựa trên dữ liệu xác định thu được, đơn vị chuyển đổi (516) sắp xếp theo trình tự GSDF tham chiếu với GSDF dành riêng cho màn hình để tạo thành bảng tra cứu chuyển đổi (LUT chuyển đổi). Việc sắp xếp theo trình tự giữa hai GSDF có thể bao gồm so sánh các mức xám trong hai GSDF, và dựa trên các kết quả so sánh các mức xám, xác lập ánh xạ giữa các giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF tham chiếu và các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị trong GSDF dành riêng cho màn hình.

Cụ thể hơn, căn cứ vào giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF tham chiếu, mức xám tham chiếu tương ứng của nó có thể được xác định dựa trên GSDF tham chiếu. Mức xám tham chiếu được xác định như vậy có thể được sử dụng để định vị mức xám dành riêng cho thiết bị trong GSDF dành riêng cho màn hình. Theo một phương án ví dụ, mức xám dành riêng cho thiết bị được định vị có thể trùng khớp, hoặc xấp xỉ gần bằng các mức xám dành riêng cho màn hình khác bất kỳ trong GSDF dành riêng cho màn hình, mức xám tham chiếu. Theo một phương án ví dụ khác, có thể thu được giá trị độ chói được ánh xạ tông màu bởi toán tử ánh xạ tông màu toàn bộ hoặc cục bộ tác động đến mức xám tham chiếu; mức xám dành riêng cho thiết bị được định vị có thể trùng khớp, hoặc xấp xỉ gần bằng các mức xám dành riêng cho màn hình khác bất kỳ trong GSDF dành riêng cho màn hình, giá trị độ chói được ánh xạ tông màu.

Với mức xám dành riêng cho thiết bị, giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình tương ứng có thể được nhận dạng từ GSDF dành riêng cho màn hình. Một mục nhập có thể được bổ sung hoặc định nghĩa trong LUT chuyển đổi, bao gồm giá trị mã dạng số tham chiếu và giá trị mã dành riêng cho màn hình.

Các bước như nêu trên có thể được lặp lại đối với các giá trị mã dạng số tham chiếu khác trong GSDF tham chiếu.

Theo một số phương án, LUT chuyển đổi có thể được xây dựng trước và lưu trữ trước khi nhận và xử lý dữ liệu hình ảnh, quá trình xử lý của dữ liệu hình ảnh này cần được thực hiện dựa một phần vào LUT chuyển đổi. Theo các phương án khác, dữ liệu hình ảnh mà cần được xử lý với LUT chuyển đổi được phân tích. Các kết quả phân tích có thể được sử dụng để thiết lập hoặc ít nhất là điều chỉnh các mối quan hệ tương ứng giữa các giá trị mã dạng số tham chiếu và các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị. Ví dụ, nếu dữ liệu hình ảnh biểu thị mức độ tập trung hoặc phân bố cụ thể của các giá trị độ chói, thì LUT chuyển đổi có thể được thiết lập theo cách nhằm giữ lại một lượng lớn các chi tiết trong vùng tập trung của các giá trị độ chói.

Theo một số phương án, đơn vị chuyển đổi (516) bao gồm một hoặc nhiều thành phần phần mềm và/hoặc phần cứng (đơn vị con so sánh (602)) được tạo cấu hình để so sánh các bước lượng tử hóa (ví dụ, độ chênh lệch giá trị độ chói, hoặc các ΔL , giữa các giá trị mã dạng số liên tiếp) trong cả GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho màn hình (514-A). Ví dụ, bước lượng tử hóa tại giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF tham chiếu có thể là độ chênh lệch giá trị độ chói tham chiếu (ΔL của GSDF tham chiếu), trong khi bước lượng tử hóa tại giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình trong GSDF dành riêng cho màn hình có thể là độ chênh lệch giá trị độ chói dành riêng cho màn hình (ΔL của GSDF dành riêng cho màn hình). Ở đây, giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình tương ứng với (hoặc tạo ra một cặp trong LUT chuyển đổi với) giá trị mã dạng số tham chiếu. Theo một số phương án, đơn vị con so sánh (602) so sánh hai độ chênh lệch giá trị độ chói này. Công đoạn này về cơ bản là thử nghiệm có thể được thực hiện hoặc dựa trên các giá trị ΔL , hoặc tùy ý và/hoặc theo cách khác, dựa trên độ dốc tương đối của hai đường cong GSDF.

Các bước lượng tử hóa cho các giá trị độ chói trong GSDF dành riêng cho màn hình có thể thường vượt quá các giá trị của GSDF tham chiếu, do một hoặc nhiều mức xám tham chiếu từ GSDF tham chiếu (ví dụ, tương ứng với miền có độ sâu bit cao,

v.v.) được trộn vào các mức xám dành riêng cho màn hình từ GSDF dành riêng cho màn hình (ví dụ, tương ứng với miền có độ sâu bit thấp, v.v.). Trong các trường hợp này, việc phối màu được sử dụng để loại bỏ các nhiễu dải màu. Như là một phần của toàn bộ quá trình phối màu, bước phối màu cũng được thực hiện trên các điểm ảnh xuất bao quanh cục bộ (trong không gian và/hoặc thời gian). Theo một khía cạnh, mắt người có thể được biểu diễn như một bộ lọc thông thấp. Do đó, ít nhất là theo ý nghĩa này, bước tính trung bình các điểm ảnh bao quanh cục bộ như được mô tả trong bản mô tả này tạo ra các mức xám đầu ra mong muốn để làm giảm và/hoặc loại bỏ các nhiễu dải màu nhìn thấy, mà theo cách khác có thể có do các bước lượng tử hóa lớn trong GSDF dành riêng cho màn hình.

Trong các trường hợp ít phổ biến hơn, các bước lượng tử hóa cho các giá trị độ chói đối với GSDF tham chiếu có thể thường vượt quá các giá trị của GSDF dành riêng cho màn hình. Quá trình dựa trên thuật toán xóa đường viền được sử dụng, tổng hợp mức xám đầu ra dựa trên mức xám đầu vào, ví dụ, bằng cách tính trung bình các điểm ảnh đầu vào lân cận.

Do đó, nếu ΔL của GSDF tham chiếu lớn hơn ΔL của GSDF dành riêng cho màn hình, mà là đường “Y” trên Fig.6, thì cờ thuật toán xóa đường viền được thiết lập cho mục nhập, trong LUT chuyển đổi, mà bao gồm giá trị mã dạng số tham chiếu và giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình.

Nếu ΔL của GSDF tham chiếu nhỏ hơn ΔL của GSDF dành riêng cho màn hình, mà là đường “N” trên Fig.6, thì cờ thuật toán phối màu được thiết lập cho mục nhập, trong LUT chuyển đổi, mà bao gồm giá trị mã dạng số tham chiếu và giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình.

Nếu ΔL của GSDF tham chiếu bằng với ΔL của GSDF dành riêng cho màn hình, thì cả cờ thuật toán xóa đường viền lẫn cờ thuật toán phối màu đều không được thiết lập cho mục nhập, trong LUT chuyển đổi, mà bao gồm giá trị mã dạng số tham chiếu và giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình.

Các cờ thuật toán xóa đường viền và phối màu có thể được lưu trữ với các mục nhập trong LUT chuyển đổi, hoặc có thể được lưu trữ trong cấu trúc dữ liệu liên quan ở ngoài, nhưng được liên kết vận hành với, LUT chuyển đổi.

Theo một số phương án, đơn vị chuyển đổi (516) được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu, mà có thể ở dạng hình ảnh đầu vào đầu phẩy

động hoặc có độ sâu bit cao, và để ánh xạ các giá trị mã dạng số tham chiếu được chỉ rõ trong GSDF tham chiếu cho các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị được chỉ rõ trong GSDF dành riêng cho màn hình. Ngoài ánh xạ các giá trị mã dạng số giữa các GSDF, đơn vị chuyển đổi (516) có thể được tạo cấu hình để thực hiện việc xóa đường viền hoặc việc phối màu dựa trên các thiết lập của các cờ thuật toán (cờ thuật toán xóa đường viền hoặc cờ thuật toán phối màu) nêu trên.

Như đã lưu ý, GSDF tham chiếu có thể chứa nhiều chi tiết hơn GSDF dành riêng cho màn hình; do đó, đường “Y” trên Fig.6 có thể không xảy ra, hoặc có thể xảy ra ít thường xuyên hơn. Theo một số phương án, đường “Y” và quá trình xử lý liên quan có thể được lược bỏ để đơn giản hóa sự cài đặt đơn vị chuyển đổi.

Theo một số phương án, căn cứ vào giá trị mã dạng số tham chiếu như được xác định cho một điểm ảnh trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu, đơn vị chuyển đổi (516) tra cứu trong LUT chuyển đổi để tìm giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình tương ứng, và thay thế giá trị mã dạng số tham chiếu bằng giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình tương ứng. Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, đơn vị chuyển đổi (516) xác định xem thuật toán xóa đường viền hay thuật toán phối màu có nên được thực hiện đối với điểm ảnh, dựa trên sự tồn tại/cài đặt của cờ thuật toán cho mục nhập, trong LUT chuyển đổi, mà bao gồm giá trị mã dạng số tham chiếu và giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hay không.

Nếu xác định được rằng cả thuật toán xóa đường viền và thuật toán phối màu đều không nên được thực hiện (ví dụ, không có biểu thị hoặc cờ để thực hiện một trong hai thuật toán), thì cả việc xóa đường viền lẫn việc phối màu đều không được thực hiện cho điểm ảnh vào lúc đó.

Nếu xác định được rằng thuật toán xóa đường viền nên được thực hiện, thì đơn vị chuyển đổi (516) có thể thực hiện một hoặc nhiều thuật toán xóa đường viền (Decontour Algo). Việc thực hiện một hoặc nhiều thuật toán xóa đường viền có thể bao gồm việc nhận dữ liệu hình ảnh của các điểm ảnh lân cận nội vùng đầu vào và nhập dữ liệu hình ảnh của các điểm ảnh lân cận nội vùng vào các thuật toán xóa đường viền.

Nếu xác định được rằng thuật toán phối màu nên được thực hiện, thì đơn vị chuyển đổi (516) có thể thực hiện một hoặc nhiều thuật toán phối màu (Dithering Algo).

Điểm ảnh vẫn có thể liên quan đến việc xóa đường viền hoặc việc phối màu nếu đơn vị chuyển đổi (516) xác định rằng việc xóa đường viền hoặc việc phối màu cần được thực hiện với các điểm ảnh lân cận. Trong một ví dụ, mức xám dành riêng cho thiết bị (đầu ra) của điểm ảnh có thể được sử dụng để phối màu các điểm ảnh lân cận nội vùng. Trong một ví dụ khác, mức xám tham chiếu (đầu vào) của điểm ảnh có thể được sử dụng để xóa đường viền các điểm ảnh lân cận nội vùng.

Theo một số phương án, đơn vị chuyển đổi (516) kết xuất các kết quả xử lý của các bước trước đó cho các đơn vị hoặc đơn vị con xử lý đứng sau. Các kết quả xử lý bao gồm dữ liệu hình ảnh được mã hóa dành riêng cho màn hình ở định dạng hình ảnh đầu ra có độ sâu bit dành riêng cho màn hình được mã hóa với các giá trị mã dạng số trong GSDF dành riêng cho màn hình (ví dụ, GSDF-A).

Fig.7 minh họa ví dụ màn hình SDR (700) mà thực hiện việc xử lý hình ảnh 8 bit. Màn hình SDR (700), hoặc đơn vị giải mã VDR (702) trong đó, nhận đầu vào được mã hóa. Đầu vào được mã hóa bao gồm dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu trong bộ phận chứa dữ liệu hình ảnh mà có thể là ở một trong số các định dạng cho bộ phận chứa dữ liệu hình ảnh. Đơn vị giải mã VDR (702) giải mã đầu vào được mã hóa và xác định/truy hồi dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu từ trong đó. Dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu có thể bao gồm dữ liệu hình ảnh cho các điểm ảnh riêng lẻ trong không gian màu (ví dụ, không gian màu RGB, không gian màu YCbCr, v.v.). Dữ liệu hình ảnh cho các điểm ảnh riêng lẻ có thể được mã hóa với các giá trị mã dạng số tham chiếu trong GSDF tham chiếu.

Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, màn hình SDR (700) bao gồm đơn vị quản lý màn hình (704) duy trì các tham số màn hình cho màn hình SDR (700). Các tham số màn hình có thể xác định ít nhất một phần GSDF dành riêng cho màn hình (ví dụ, GSDF-B trên Fig.5) liên kết với màn hình SDR (700). Các tham số màn hình xác định GSDF dành riêng cho màn hình có thể bao gồm các mức xám tối đa (max) và tối thiểu (min) được hỗ trợ bởi màn hình SDR (700). Các tham số màn hình cũng có thể bao gồm màu gốc (nguyên gốc) được hỗ trợ bởi màn hình SDR, kích thước màn hình (kích thước), độ phản xạ quang học của bề mặt kết xuất hình ảnh của màn hình SDR, độ sáng xung quanh. Một số trong số các tham số màn hình có thể được tạo cấu hình trước với các giá trị cố định. Một số trong số các tham số màn hình có thể được đo theo thời gian thực hoặc theo thời gian gần thực bởi màn hình SDR (700). Một số

trong số các tham số màn hình có thể được tạo cấu hình bởi người sử dụng màn hình SDR (700). Một số trong số các tham số màn hình có thể được tạo cấu hình trước với các giá trị mặc định và có thể được ghi đè bởi phép đo hoặc bởi người sử dụng. Đơn vị quản lý màn hình (704) thiết lập/tạo hình mức phi tuyến tính cảm quan của các mức xám dành riêng cho màn hình dựa trên GSDF tham chiếu, và có thể thực hiện thêm và/hoặc tùy ý ánh xạ tông màu như là một phần của việc thiết lập/tạo hình các mức xám dành riêng cho màn hình. Ví dụ, LUT chuyển đổi như được minh họa trên Fig.5 và/hoặc siêu dữ liệu liên quan khác (ví dụ, các cờ xử lý phối màu và xóa đường viền, v.v.) có thể được thiết lập bởi đơn vị quản lý màn hình (704) nhằm mục đích thiết lập/tạo hình mức phi tuyến tính cảm quan của các mức xám dành riêng cho màn hình theo GSDF tham chiếu. Thao tác sắp xếp theo lớp như nêu trên có thể được thực hiện với đơn vị quản lý màn hình (704) để tạo ra LUT chuyển đổi và/hoặc siêu dữ liệu liên quan khác (712) liên quan đến một hoặc cả hai GSDF tham chiếu và GSDF dành riêng cho màn hình. LUT chuyển đổi và/hoặc siêu dữ liệu liên quan khác (712) có thể được truy cập và sử dụng bởi các đơn vị hoặc đơn vị con khác trong màn hình SDR (700). Hơn nữa, LUT chuyển đổi và/hoặc siêu dữ liệu liên quan khác có thể được sử dụng làm, hoặc để thu được, siêu dữ liệu (714) để chuyển đổi mức phi tuyến tính cảm quan. Như được sử dụng trong bản mô tả này, việc chuyển đổi mức phi tuyến tính cảm quan có thể bao gồm việc chuyển đổi các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị thành các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình (ví dụ, các mức điện áp được số hóa trong thiết bị hiển thị).

Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, màn hình SDR (700) bao gồm đơn vị chuyển đổi (516) như được minh họa trên Fig.5 và Fig.6, và bộ lượng tử hóa cảm quan 8 bit (706). Theo một số phương án, màn hình SDR (700), hoặc đơn vị chuyển đổi (516) và bộ lượng tử hóa cảm quan 8 bit (706) trong đó, chuyển đổi dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành hình ảnh đầu ra có độ sâu bit dành riêng cho màn hình được mã hóa với các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị liên kết với GSDF dành riêng cho màn hình (ví dụ, GSDF-A hoặc GSDF-B trên Fig.5), và lượng tử hóa hình ảnh đầu ra có độ sâu bit dành riêng cho màn hình thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa cảm quan trong khoảng trống mã 8 bit. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “được mã hóa cảm quan” có thể chỉ kiểu mã hóa dựa trên mô hình cảm quan của thị giác con người, chẳng hạn như CSF mà sinh ra GSDF tham chiếu.

Ngoài ra và/hoặc một cách tùy ý, màn hình SDR (700) bao gồm đơn vị xử lý sau video (708), đơn vị này có thể, nhưng không bị giới hạn chỉ ở, thực hiện 0, một hoặc nhiều hơn trong số các thao tác xử lý hình ảnh trên dữ liệu hình ảnh được mã hóa cảm quan trong dạng biểu diễn độ chói 8 bit. Các thao tác xử lý hình ảnh này có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn chỉ ở, nén, giải nén, chuyển đổi không gian màu, giảm tần số lấy mẫu, tăng tần số lấy mẫu, hoặc chia cấp độ màu. Kết quả của các thao tác này có thể được kết xuất đến các phần khác của màn hình SDR (700).

Theo một phương án ví dụ, màn hình SDR (700) bao gồm bộ lượng tử hóa cảm quan nghịch 8 bit (710) được tạo cấu hình để chuyển đổi các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị trong các kết quả của thao tác xử lý hình ảnh thành các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình (ví dụ, các mức điện áp được số hóa). Các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình được tạo ra (hoặc được chuyển đổi ngược lại từ các giá trị mã dạng số) bởi bộ lượng tử hóa cảm quan nghịch (710) có thể đặc biệt hỗ trợ một trong số nhiều loại phi tuyến tính độ chói có thể hỗ trợ trong màn hình SDR (700). Trong một ví dụ, bộ lượng tử hóa cảm quan nghịch (710) chuyển đổi các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị thành các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình để hỗ trợ các phi tuyến tính độ chói liên kết với Rec. 709. Trong một ví dụ khác, bộ lượng tử hóa cảm quan nghịch (710) chuyển đổi các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị thành các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình để hỗ trợ các phi tuyến tính độ chói liên kết với miền độ chói tuyến tính hoặc miền độ chói lôgarit (mà có thể tương đối dễ để được tích hợp với các thao tác giảm độ sáng nội vùng). Trong một ví dụ khác, bộ lượng tử hóa cảm quan nghịch (710) chuyển đổi các giá trị mã dạng số dành riêng cho màn hình hiển thị thành các mức điều khiển kỹ thuật số dành riêng cho màn hình để hỗ trợ CSF dành riêng cho màn hình (hoặc GSDF liên kết của nó), với sự bố trí tối ưu của các mức xám dành riêng cho màn hình cho màn hình cụ thể (700), và có thể được điều chỉnh theo các điều kiện xem đặc trưng cho màn hình (700).

10. VÍ DỤ VỀ DÒNG XỬ LÝ

Fig.8A minh họa ví dụ về dòng xử lý theo một phương án của sáng chế. Theo một số phương án, một hoặc nhiều thiết bị hoặc bộ phận tính toán chẳng hạn như một hoặc nhiều thiết bị tính toán trong kết cấu khung (500) có thể thực hiện dòng xử lý này. Trong khối 802, thiết bị tính toán nhận dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa.

Trong khối 804, thiết bị tính toán mã hóa, dựa trên ánh xạ tham chiếu giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các mức xám tham chiếu, dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu. Ở đây, các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa được biểu diễn bởi tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu. Chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu có thể tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể.

Trong khối 806, thiết bị tính toán kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu.

Theo một phương án, thiết bị tính toán xác định hàm hiển thị thang xám tham chiếu (GSDF) dựa trên mô hình hàm số độ nhạy tương phản (CSF); GSDF tham chiếu xác định ánh xạ tham chiếu giữa tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp gồm các mức độ xám tham chiếu. Mô hình CSF bao gồm một hoặc nhiều tham số mẫu, các tham số mẫu này có thể có kích thước góc nằm trong phạm vi bao gồm một hoặc nhiều giá trị trong số: nằm trong khoảng từ 25 độ x 25 độ đến 30 độ x 30 độ, nằm trong khoảng từ 30 độ x 30 độ đến 35 độ x 35 độ, nằm trong khoảng từ 35 độ x 35 độ đến 40 độ x 40 độ, nằm trong khoảng từ 40 độ x 40 độ đến 45 độ x 45 độ, hoặc lớn hơn 45 độ x 45 độ.

Theo một phương án, thiết bị tính toán gán giá trị độ chói trung gian, nằm trong phạm vi các giá trị độ chói được hỗ trợ bởi tập hợp gồm các mức xám tham chiếu, cho giá trị mã dạng số trung gian trong khoảng trống mã mà chứa tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu, và thu được, bằng cách thực hiện một hoặc nhiều trong số nhiều phép toán xếp chồng hoặc tích hợp, nhiều ánh xạ phụ, mỗi ánh xạ phụ ánh xạ giá trị mã dạng số tham chiếu trong tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu đến mức xám tham chiếu trong tập hợp gồm các mức xám tham chiếu. Giá trị độ chói trung gian có thể được chọn trong phạm vi bao gồm một hoặc nhiều trong số các giá trị: ít hơn 50 nit, nằm trong khoảng từ 50 nit đến 100 nit tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 100 đến 500 nit tính cả hai giá trị nút, hoặc không dưới 500 nit.

Theo một phương án ví dụ, tập hợp gồm các mức độ xám tham chiếu bao trùm một dải động với giới hạn trên có giá trị là: nhỏ hơn 500 nit, nằm trong khoảng từ 500 nit đến 1000 nit tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 5000 nit tính

cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 5000 nit đến 10000 nit tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 10000 nit đến 15000 nit tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 15000 nit.

Theo một phương án, độ nhạy tương phản cực đại được xác định từ đường cong độ nhạy tương phản trong số các đường cong độ nhạy tương phản được xác định dựa trên mô hình hàm số độ nhạy tương phản (CSF) có các tham số mẫu bao gồm một hoặc nhiều trong số các biến số giá trị độ chói, biến số tần số không gian, hoặc một hoặc nhiều biến số khác.

Theo một phương án, ít nhất hai độ nhạy tương phản cực đại được xác định dựa trên ít nhất hai đường cong độ nhạy tương phản trong nhiều đường cong độ nhạy tương phản xảy ra tại hai giá trị tần số không gian khác nhau.

Theo một phương án, thiết bị tính toán chuyển đổi một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa từ tín hiệu video đầu vào thành một hoặc nhiều hình ảnh đầu ra được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được chứa trong tín hiệu video đầu ra.

Theo một phương án, dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa bao gồm dữ liệu hình ảnh được mã hóa trong một trong số các định dạng hình ảnh dải động cao (HDR) có độ phân giải cao, không gian màu RGB liên kết với tiêu chuẩn ACES (Academy Color Encoding Specification) của Viện Hàn lâm Khoa học và Nghệ thuật Điện ảnh (AMPAS), tiêu chuẩn không gian màu P3 của Digital Cinema Initiative, tiêu chuẩn giá trị đo trung bình đầu vào tham chiếu/giá trị đo trung bình đầu ra tham chiếu (Reference Input Medium Metric/Reference Output Medium Metric-RIMM/ROMM), không gian màu sRGB, không gian màu RGB liên kết với tiêu chuẩn BT.709 của tổ chức Viễn thông Quốc tế (ITU), v.v..

Theo một phương án, chênh lệch về độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau là nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết ở mức độ sáng cụ thể.

Theo một phương án, mức độ sáng cụ thể là giá trị độ chói nằm trong khoảng hai giá trị độ chói, tính cả hai giá trị nút.

Theo một phương án, tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu bao gồm các giá trị số nguyên trong khoảng trống mã với độ sâu bit là: nhỏ hơn 12 bit; nằm

trong khoảng từ 12 bit đến 14 bit, tính cả hai giá trị nút; ít nhất 14 bit; 14 bit hoặc lớn hơn.

Theo một phương án, tập hợp gồm các mức xám tham chiếu có thể bao gồm tập hợp gồm các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

Fig.8B minh họa một ví dụ khác về dòng xử lý theo một phương án theo sáng chế. Theo một số phương án, một hoặc nhiều thiết bị hoặc hợp phần tính toán chẳng hạn như một hoặc nhiều thiết bị tính toán trong kết cấu khung (500) có thể thực hiện dòng xử lý này. Trong khối 852, thiết bị tính toán xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị. Ở đây, tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu được ánh xạ trong ánh xạ tham chiếu đến tập hợp các mức độ xám tham chiếu, trong khi tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị được ánh xạ trong ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp gồm các mức độ xám dành riêng cho thiết bị.

Trong khối 854, thiết bị tính toán thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu. Các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được dựa trên tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu. Chênh lệch độ chói giữa hai mức độ xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu có thể tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể.

Trong khối 856, thiết bị tính toán chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã dạng số, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp gồm các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị. Các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được dựa trên tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị.

Theo một phương án, thiết bị tính toán xác định tập hợp gồm các mối quan hệ tương ứng giữa tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị. Ở đây, mỗi quan hệ tương ứng trong tập hợp gồm mỗi quan hệ tương ứng liên hệ giá trị mã dạng số tham chiếu trong tập hợp gồm các giá trị mã dạng số tham chiếu với giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị. Thiết bị tính toán còn so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất tại giá trị mã dạng số tham chiếu

và chênh lệch độ chói thứ hai tại giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, và lưu trữ, dựa trên việc so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất và chênh lệch độ chói thứ hai, cờ thuật toán về việc có nên thực hiện phối màu, xóa đường viền, hay không nên thực hiện thao tác nào đối với giá trị mã dạng số tham chiếu.

Theo một phương án, thiết bị tính toán xác định giá trị mã dạng số tham chiếu từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu cho một điểm ảnh, và còn xác định xem cờ thuật toán có được thiết lập đối với giá trị mã dạng số tham chiếu hay không. Đáp lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho việc xóa đường viền, thiết bị tính toán thực hiện thuật toán xóa đường viền trên điểm ảnh. Theo cách khác, đáp lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho việc phối màu, thiết bị tính toán thực hiện thuật toán phối màu trên điểm ảnh.

Theo một phương án, thiết bị tính toán kết xuất một hoặc nhiều hình ảnh trên màn hình dựa trên dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp gồm các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị. Ở đây, màn hình có thể là, nhưng không bị giới hạn chỉ ở, một trong số các màn hình dải động nhìn thấy (VDR), màn hình dải động tiêu chuẩn (SDR), màn hình máy tính bảng, hoặc màn hình thiết bị cầm tay.

Theo một phương án, hàm hiển thị thang xám (GSDF) dành riêng cho thiết bị xác định rõ ánh xạ dành riêng cho thiết bị giữa tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị và tập hợp gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị.

Theo một phương án, ánh xạ dành riêng cho thiết bị thu được dựa trên một hoặc nhiều tham số màn hình và zêrô hoặc nhiều hơn các tham số điều kiện xem.

Theo một phương án, tập hợp gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị bao trùm dải động với giới hạn trên có giá trị là: nhỏ hơn 100 nit, không nhỏ hơn 100 nit nhưng nhỏ hơn 500 nit, nằm trong khoảng từ 500 nit đến 1000 nit tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 5000 nit tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 5000 nit đến 10000 nit tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 10000 nit.

Theo một phương án, thiết bị tính toán chuyển đổi một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu từ tín hiệu video đầu vào thành một hoặc nhiều hình ảnh đầu ra được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được chứa trong tín hiệu video đầu ra.

Theo một phương án, dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị hỗ trợ kết xuất hình ảnh ở một trong số các định dạng hình ảnh dải động cao (HDR) có độ phân giải cao, các không gian màu RGB liên kết với tiêu chuẩn ACES (Academy Color Encoding Specification) (ACES) của Viện Hàn lâm Khoa học và Nghệ thuật Điện ảnh (AMPAS), tiêu chuẩn không gian màu P3 của sáng kiến rạp chiếu số (Digital Cinema Initiative), tiêu chuẩn RIMM/ROMM (Reference Input Medium Metric/Reference Output Medium Metric-giá trị đo trung bình đầu vào tham chiếu/giá trị đo trung bình đầu ra tham chiếu), không gian màu sRGB, hoặc không gian màu RGB liên kết với tiêu chuẩn khuyến nghị BT.709 của tổ chức Viễn thông Quốc tế (ITU).

Theo một phương án, tập hợp gồm các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị bao gồm các giá trị số nguyên trong khoảng trống mã với độ sâu bit là: 8 bit; lớn hơn 8 bit nhưng nhỏ hơn 12 bit; 12 bit hoặc lớn hơn.

Theo một phương án, tập hợp gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị có thể bao gồm tập hợp gồm các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

Theo các phương án khác nhau, bộ mã hóa, bộ giải mã, hệ thống, v.v., thực hiện phương pháp bất kỳ hoặc một phần của các phương pháp nêu trên như được mô tả.

11. CƠ CHẾ CÀI ĐẶT - TỔNG QUAN PHẦN CỨNG

Theo một phương án, các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này được thực hiện bởi một hoặc nhiều thiết bị tính toán chuyên dụng. Thiết bị tính toán chuyên dụng có thể được nối cứng để thực hiện các kỹ thuật, hoặc có thể bao gồm các thiết bị điện tử số chẳng hạn như một hoặc nhiều mạch tích hợp ứng dụng đặc biệt (application-specific integrated circuits - ASIC) hoặc mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate arrays - FPGA) được lập trình ổn định để thực hiện các kỹ thuật, hoặc có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý phần cứng đa năng được lập trình để thực hiện các kỹ thuật theo các lệnh chương trình trong phần sụn, bộ nhớ, thiết bị lưu trữ khác, hoặc kết hợp của chúng. Thiết bị tính toán chuyên dụng này cũng có thể kết hợp logic nối cứng tùy chỉnh, các ASIC, hoặc các FPGA với sự lập trình tùy chỉnh để thực hiện các kỹ thuật này. Thiết bị tính toán chuyên dụng có thể là hệ thống máy tính để bàn, hệ thống máy tính xách tay, các thiết bị cầm tay, các thiết bị

nối mạng hoặc thiết bị khác bất kỳ mà kết hợp logic nối cứng và/hoặc logic lập trình để thực hiện các kỹ thuật này.

Ví dụ, Fig.9 là sơ đồ khối minh họa hệ thống máy tính 900 mà ở đó một phương án ví dụ theo sáng chế có thể được cài đặt. Hệ thống máy tính 900 bao gồm buýt 902 hoặc cơ chế truyền thông khác để truyền thông thông tin, và bộ xử lý phần cứng 904 được nối với buýt 902 để xử lý thông tin. Bộ xử lý phần cứng 904 có thể là, ví dụ, bộ vi xử lý đa năng.

Hệ thống máy tính 900 còn bao gồm bộ nhớ chính 906, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) hoặc thiết bị lưu trữ động khác, được nối với buýt 902 để lưu trữ thông tin và lệnh cần được thực hiện bởi bộ xử lý 904. Bộ nhớ chính 906 cũng có thể được sử dụng để lưu trữ các biến số tạm thời hoặc thông tin trung gian khác trong suốt quá trình thực hiện các lệnh cần được thực hiện bởi bộ xử lý 904. Các lệnh này, khi được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp có thể tiếp cận bởi bộ xử lý 904, khiến hệ thống máy tính 900 chuyển thành thiết bị chuyên dụng mà được tùy chỉnh để thực hiện các thao tác đã được nêu rõ trong các lệnh này.

Hệ thống máy tính 900 còn bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM) 908 hoặc thiết bị lưu trữ tĩnh khác được nối với buýt 902 để lưu trữ các thông tin và lệnh tĩnh cho bộ xử lý 904. Thiết bị lưu trữ 910, chẳng hạn như đĩa từ hoặc đĩa quang, được bố trí và nối với buýt 902 để lưu trữ các thông tin và lệnh.

Hệ thống máy tính 900 có thể được kết nối thông qua buýt 902 với màn hình 912, chẳng hạn như màn hình tinh thể lỏng, để hiển thị các thông tin cho người sử dụng máy tính. Thiết bị nhập 914, bao gồm các phím chữ số và các phím khác, được nối với buýt 902 để truyền các thông tin và các lựa chọn lệnh đến bộ xử lý 904. Một loại thiết bị nhập người dùng khác là con trỏ điều khiển 916, chẳng hạn như con chuột, bi xoay, hay phím điều khiển con trỏ để truyền thông tin điều khiển và lựa chọn lệnh đến bộ xử lý 904 và để điều khiển chuyển động của con trỏ trên màn hình 912. Thiết bị nhập này thường có hai bậc tự do trên hai trục, trục thứ nhất (ví dụ, x) và trục thứ hai (ví dụ, y), điều này cho phép thiết bị xác định được vị trí trên mặt phẳng.

Hệ thống máy tính 900 có thể thực hiện các kỹ thuật được đề cập trong bản mô tả này nhờ sử dụng logic nối cứng tùy chỉnh, một hoặc nhiều ASIC hoặc FPGA, phần sụn và/hoặc logic chương trình, mà khi kết hợp với hệ thống máy tính khiến hoặc lập

trình hệ thống máy tính 900 trở thành máy chuyên dụng. Theo một phương án, các kỹ thuật trong bản mô tả này được thực hiện bởi hệ thống máy tính 900 để đáp ứng với bộ xử lý 904 thực thi một hoặc nhiều chuỗi của một hoặc nhiều lệnh chứa trong bộ nhớ chính 906. Các lệnh này có thể được đọc vào bộ nhớ chính 906 từ một phương tiện lưu trữ khác, chẳng hạn như thiết bị lưu trữ 910. Việc thực hiện các chuỗi lệnh chứa trong bộ nhớ chính 906 khiến bộ xử lý 904 thực hiện các bước xử lý được mô tả trong bản mô tả này. Theo các phương án khác, mạch được nói đến có thể được sử dụng thay thế cho hoặc kết hợp với các lệnh phần mềm.

Thuật ngữ "phương tiện lưu trữ" được sử dụng trong tài liệu này đề cập đến phương tiện không chuyển tiếp bất kỳ lưu để trữ dữ liệu và/hoặc các lệnh khiến máy vận hành theo một chế độ cụ thể. Các phương tiện lưu trữ này có thể bao gồm phương tiện khả biến và/hoặc phương tiện bất khả biến. Phương tiện bất khả biến bao gồm, ví dụ, đĩa quang hoặc đĩa từ, chẳng hạn như thiết bị lưu trữ 910. Phương tiện khả biến bao gồm bộ nhớ động, như bộ nhớ chính 906. Các phương tiện lưu trữ ở các dạng thông thường bao gồm, ví dụ, đĩa mềm, đĩa lưu động, đĩa cứng, ổ đĩa trạng thái rắn, băng từ, hoặc phương tiện lưu trữ dữ liệu từ tính khác bất kỳ, đĩa CD-ROM, phương tiện lưu trữ dữ liệu quang khác bất kỳ, phương tiện vật lý bất kỳ với mô hình lỗ, RAM, PROM, và EPROM, FLASH-EPROM, NVRAM, vi mạch nhớ hoặc hộp đựng khác bất kỳ.

Phương tiện lưu trữ là khác biệt với nhưng có thể được sử dụng cùng với phương tiện truyền. Phương tiện truyền tham gia vào việc truyền thông tin giữa các phương tiện lưu trữ. Ví dụ, phương tiện truyền bao gồm cáp đồng trục, dây đồng và cáp quang, bao gồm các dây dẫn chứa buýt 902. Phương tiện truyền cũng có thể có hình dạng của các sóng âm hoặc ánh sáng, chẳng hạn như các sóng sinh ra trong quá trình trao đổi dữ liệu hồng ngoại và sóng vô tuyến.

Phương tiện có các dạng khác nhau có thể tham gia vào việc mang một hoặc nhiều chuỗi của một hoặc nhiều lệnh tới bộ xử lý 904 để thực thi. Ví dụ, các lệnh ban đầu có thể được mang trong đĩa từ hoặc ổ đĩa trạng thái rắn của máy vi tính từ xa. Máy vi tính từ xa có thể tải các lệnh này vào bộ nhớ động của nó và gửi các lệnh qua một đường dây điện thoại sử dụng một bộ điều biến (mô-đem). Bộ điều biến nối với hệ thống máy tính 900 có thể nhận dữ liệu từ đường dây điện thoại và sử dụng máy phát hồng ngoại để chuyển dữ liệu thành tín hiệu hồng ngoại. Máy dò hồng ngoại có thể

nhận dữ liệu chứa trong tín hiệu hồng ngoại và mạch thích hợp có thể đưa dữ liệu vào buýt 902. Buýt 902 mang dữ liệu tới bộ nhớ chính 906, từ đó bộ xử lý 904 truy hồi và thực hiện các lệnh. Các lệnh nhận được bởi bộ nhớ chính 906 có thể tùy ý được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 910 trước hoặc sau khi thực hiện bởi bộ xử lý 904.

Hệ thống máy tính 900 còn bao gồm giao diện truyền thông 918 được nối với buýt 902. Giao diện truyền thông 918 tạo ra sự kết nối truyền thông dữ liệu hai chiều với đường dẫn mạng 920, đường dẫn mạng này liên kết với mạng nội bộ 922. Ví dụ, giao diện truyền thông 918 có thể là một thẻ mạng kỹ thuật số dịch vụ tích hợp (integrated services digital network - ISDN), môđem cáp, môđem vệ tinh, hoặc môđem kết nối truyền thông dữ liệu đến một đường dây điện thoại tương ứng. Một ví dụ khác, giao diện truyền thông 918 có thể là thẻ mạng cục bộ (LAN) để kết nối truyền dữ liệu tới mạng LAN tương thích. Kết nối không dây cũng có thể được thực hiện. Trong khi thực hiện như vậy, giao diện truyền thông 918 gửi và nhận các tín hiệu điện, tín hiệu điện từ hoặc tín hiệu quang học mà mang dòng dữ liệu kỹ thuật số biểu thị các loại thông tin khác nhau.

Đường dẫn mạng 920 thường truyền tải dữ liệu thông qua một hoặc nhiều hệ thống mạng tới các thiết bị dữ liệu khác. Ví dụ, đường dẫn mạng 920 có thể tạo ra sự kết nối thông qua mạng nội bộ 922 tới một máy tính chủ 924 hoặc tới một thiết bị dữ liệu điều hành bởi một nhà cung cấp dịch vụ Internet (ISP) 926. Tiếp đó ISP 926 cung cấp dịch vụ truyền dữ liệu thông qua mạng lưới truyền thông dữ liệu gói trên toàn thế giới, hiện nay thường được gọi là "Internet" 928. Cả mạng nội bộ 922 và Internet 928 đều sử dụng các tín hiệu điện, tín hiệu điện từ, hoặc tín hiệu quang học để mang dòng dữ liệu kỹ thuật số. Các tín hiệu thông qua các mạng khác nhau và các tín hiệu trên đường dẫn mạng 920 và thông qua giao diện truyền thông 918, mà mang dữ liệu kỹ thuật số đến và đi từ hệ thống máy tính 900, là ví dụ về các dạng phương tiện truyền.

Hệ thống máy tính 900 có thể gửi các thông điệp và nhận dữ liệu, bao gồm mã chương trình, thông qua (các) mạng, đường dẫn mạng 920 và giao diện truyền thông 918. Trong ví dụ về Internet, máy chủ 930 có thể truyền mã được yêu cầu tới một chương trình ứng dụng thông qua Internet 928, ISP 926, mạng nội bộ 922 và giao diện truyền thông 918.

Mã nhận được có thể được thực hiện bởi bộ xử lý 904 khi nó được nhận, và/hoặc được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 910, hoặc thiết bị lưu trữ bất khả biến khác để thực hiện sau.

12. CÁC PHƯƠNG ÁN VÍ DỤ ĐƯỢC ĐÁNH SỐ, CÁC PHƯƠNG ÁN TƯƠNG ĐƯƠNG, MỞ RỘNG, THAY THẾ VÀ CÁC PHƯƠNG ÁN KHÁC

Các phương án ví dụ được đánh số (Enumerated example embodiments - “EEE”) theo sáng chế đã được mô tả ở trên liên quan đến sự trao đổi dữ liệu hình ảnh dựa trên mức phi tuyến tính độ chói cảm quan qua các màn hình có khả năng hiển thị khác nhau. Do đó, một phương án theo sáng chế có thể liên quan đến một hoặc nhiều trong số các ví dụ, được đánh số ở trong bảng 2 dưới đây

Bảng 2. Các phương án ví dụ được đánh số

(EEE1.) Phương pháp, bao gồm các bước: tiếp nhận dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa; mã hóa, dựa trên ánh xạ tham chiếu giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các mức xám tham chiếu, dữ liệu hình ảnh nhận được thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh thu được được biểu diễn bởi tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu trong dữ liệu hình ảnh thu được được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, và trong đó chênh lệch độ chói giữa hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người mà được thích nghi ở một mức độ sáng cụ thể; và kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu.
(EEE2.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, còn bao gồm bước xác định hàm hiển thị thang xám tham chiếu (gray scale display function -GSDF) dựa trên mô hình hàm số độ nhạy tương phản (CSF), trong đó GSDF tham chiếu xác định ánh xạ tham chiếu giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các mức xám tham chiếu.
(EEE3.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 2, trong đó mô hình CSF bao gồm một hoặc nhiều tham số mẫu, và trong đó một hoặc nhiều tham số mẫu bao gồm kích thước góc thuộc vào dải bao gồm một hoặc nhiều trong số: từ 25 độ x 25 độ đến 30 độ x 30 độ, tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 30 độ x 30

độ đến 35 độ x 35 độ, tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 35 độ x 35 độ đến 40 độ x 40 độ, tính cả hai giá trị nút, nằm trong khoảng từ 40 độ x 40 độ đến 45 độ x 45 độ, tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 45 độ x 45 độ.

(EEE4.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, còn bao gồm các bước:

gán giá trị độ chói trung gian, trong phạm vi các giá trị độ chói được hỗ trợ bởi tập hợp các mức xám tham chiếu, cho giá trị mã dạng số trung gian trong khoảng trống mã chứa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu; và

thu được, bằng cách thực hiện một hoặc nhiều trong số các phép tính xếp chồng hay tích hợp, nhiều ánh xạ phụ, mỗi ánh xạ phụ đều ánh xạ một giá trị mã dạng số tham chiếu trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu đến mức xám tham chiếu trong tập hợp các mức xám tham chiếu.

(EEE5.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 4, trong đó giá trị độ chói trung gian được chọn trong dải bao gồm một hoặc nhiều trong số: nhỏ hơn 50 nit, từ 50 nit đến 100 nit, tính cả hai giá trị nút, từ 50 nit đến 100 nit, tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 500 nit.

(EEE6.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó tập hợp các mức xám tham chiếu bao trùm một dải động với giới hạn trên có một giá trị trong số các giá trị: nhỏ hơn 500 nit, từ 500 nit đến 1000 nit, tính cả hai giá trị nút, từ 1000 nit đến 5000 nit, tính cả hai giá trị nút, từ 5000 nit đến 10000 nit, tính cả hai giá trị nút, từ 10000 nit đến 15000 nit, tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 15000 nit.

(EEE7.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó độ nhảy tương phản cực đại được xác định từ một đường cong độ nhảy tương phản trong số nhiều đường cong độ nhảy tương phản được xác định dựa trên mô hình hàm số độ nhảy tương phản (CSF) có các tham số mẫu bao gồm một hoặc nhiều trong số các biến số giá trị độ chói, biến số tần số không gian, hoặc một hoặc nhiều biến số khác.

(EEE8.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 7, trong đó ít nhất hai độ nhảy tương phản tối đa được xác định dựa trên ít nhất hai đường cong độ nhảy tương phản trong các đường cong độ nhảy tương phản xuất hiện tại hai giá trị tần số không gian khác nhau.

(EEE9.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, còn bao gồm bước chuyển đổi một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào được biểu diễn, thu nhận, truyền,

hoặc lưu trữ cùng với dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa từ tín hiệu video đầu vào thành một hoặc nhiều hình ảnh đầu ra được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ cùng với dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu có trong tín hiệu video đầu ra.

(EEE10.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa bao gồm dữ liệu hình ảnh được mã hóa trong một trong số các định dạng hình ảnh dải động cao (HDR) có độ phân giải cao, không gian màu RGB kết hợp với tiêu chuẩn mã hóa màu sắc ACES (Academy Color Encoding Specification) của Viện Hàn lâm khoa học và nghệ thuật điện ảnh (AMPAS), tiêu chuẩn không gian màu P3 của Digital Cinema Initiative, tiêu chuẩn RIMM/ROMM (Reference Input Medium Metric/Reference Output Medium Metric), không gian màu sRGB, hay không gian màu RGB kết hợp với tiêu chuẩn khuyến nghị BT.709 của Tổ chức Viễn thông quốc tế (ITU).

(EEE11.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bằng hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau là nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết (JND) ở mức độ sáng cụ thể.

(EEE12.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó mức độ sáng cụ thể bao gồm giá trị độ chói nằm trong khoảng hai giá trị độ chói, tính cả hai giá trị nút.

(EEE13.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu bao gồm các giá trị số nguyên trong không gian mã có độ sâu bit là ít nhất một trong số các giá trị: nhỏ hơn 12 bit; từ 12 bit đến 14 bit, tính cả hai giá trị nút; ít nhất 14 bit; hoặc lớn hơn hoặc bằng 14 bit.

(EEE14.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó tập hợp các mức xám tham chiếu có thể bao gồm tập hợp các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

(EEE15.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 1, trong đó GSDF tham chiếu được xác định dựa ít nhất một phần vào mô hình hàm được biểu diễn với một hoặc nhiều hàm.

(EEE16.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 15, trong đó mô hình hàm bao gồm một hoặc nhiều tham số mẫu, và trong đó các giá trị trong số

các tham số mẫu được tối ưu hóa thông qua giảm đến mức tối thiểu các sai số giữa các giá trị mã dự đoán và các giá trị mã đích.

(EEE17.) Phương pháp bao gồm các bước: xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu được ánh xạ trong ánh xạ tham chiếu tới tập hợp các mức xám tham chiếu, và trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị được ánh xạ trong ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị; thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu đã được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu là tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người, được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể; và chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã dạng số, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó các giá trị độ chói tại dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị.

(EEE18.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, còn bao gồm các bước: xác định tập hợp các mối quan hệ tương ứng giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó mỗi quan hệ tương ứng trong tập hợp các mối quan hệ tương ứng liên hệ giá trị mã dạng số tham chiếu trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu với giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị; so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất tại giá trị mã dạng số tham chiếu và chênh lệch độ chói thứ hai tại giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị; và lưu trữ, dựa trên so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất và chênh lệch độ chói thứ hai, cơ thuật toán về việc có nên thực hiện phối màu, xóa đường viền, hay không nên thực hiện thao tác nào đối với giá trị mã dạng số tham chiếu.

(EEE19.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, còn bao gồm các bước: xác định giá trị mã dạng số tham chiếu từ dữ liệu hình ảnh được mã

hóa tham chiếu cho một điểm ảnh; và xác định liệu cờ thuật toán có được thiết lập cho giá trị mã dạng số tham chiếu hay không.

(EEE20.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 19, còn bao gồm các bước: đáp lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho việc xóa đường viền, thực hiện thuật toán xóa đường viền trên điểm ảnh.

(EEE21.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 19, còn bao gồm các bước: đáp lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho việc phối màu, thực hiện thuật toán phối màu trên điểm ảnh.

(EEE22.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, còn bao gồm bước kết xuất một hoặc nhiều hình ảnh trên màn hình dựa trên dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, màn hình là một trong số các màn hình có dải động nhìn thấy (VDR), màn hình có dải động tiêu chuẩn (SDR), màn hình máy tính bảng, hoặc màn hình thiết bị cầm tay.

(EEE23.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó hàm hiển thị thang xám dành riêng cho thiết bị (GSDF) xác định ánh xạ dành riêng cho thiết bị giữa tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị và tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị.

(EEE24.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó ánh xạ dành riêng cho thiết bị thu được dựa trên một hoặc nhiều tham số màn hình và zêrô hoặc nhiều hơn các tham số điều kiện xem.

(EEE25.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị bao trùm dải động với giới hạn trên có giá trị là: nhỏ hơn 100 nit; không nhỏ hơn 100 nit nhưng nhỏ hơn 500 nit; nằm trong khoảng từ 500 nit đến 1000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 5000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 5000 nit đến 10000 nit, tính cả hai giá trị nút; hoặc lớn hơn 10000 nit.

(EEE26.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, còn bao gồm bước chuyển đổi một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu từ tín hiệu video đầu vào thành một hoặc nhiều hình ảnh đầu ra được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc

lưu trữ với dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được chứa trong tín hiệu video đầu ra.

(EEE27.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị hỗ trợ kết xuất hình ảnh trong một trong số các định dạng hình ảnh dải động cao (HDR) có độ phân giải cao, không gian màu RGB kết hợp với tiêu chuẩn ACES của AMPAS, tiêu chuẩn không gian màu P3 của Digital Cinema Initiative, tiêu chuẩn RIMM/ROMM, không gian màu sRGB, hoặc không gian màu RGB kết hợp với tiêu chuẩn khuyến nghị BT.709 của Tổ chức Viễn thông Quốc tế (ITU).

(EEE28.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau là nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết ở mức độ sáng cụ thể.

(EEE29.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó mức độ sáng cụ thể bao gồm giá trị độ chói nằm giữa hai giá trị độ chói, tính cả hai giá trị nút.

(EEE30.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị bao gồm các giá trị số nguyên trong không gian mã có độ sâu bit là: 8 bit; lớn hơn 8 nhưng nhỏ hơn 12 bit; hoặc bằng 12 bit hoặc lớn hơn.

(EEE31.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị bao gồm tập hợp các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

(EEE32.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 17, trong đó ít nhất một trong các ánh xạ tham chiếu và ánh xạ dành riêng cho thiết bị được xác định dựa ít nhất một phần vào mô hình hàm được biểu diễn với một hoặc nhiều hàm.

(EEE33.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 32, trong đó mô hình hàm bao gồm một hoặc nhiều tham số mẫu, và trong đó các giá trị của tham số mẫu được tối ưu hóa thông qua giảm đến mức tối thiểu các sai số giữa các giá trị mã dự đoán và các giá trị mã đích.

(EEE34.) Bộ mã hóa thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trong các phương án ví dụ được đánh số từ 1 đến 16.

(EEE35.) Bộ giải mã thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trong số các phương án ví dụ được đánh số từ 17 đến 33.

(EEE36.) Hệ thống thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trong các phương án ví dụ được đánh số từ 1 đến 33.

(EEE37.) Hệ thống, bao gồm:

bộ mã hóa mà được tạo cấu hình để:

thu nhận dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa,

mã hóa, dựa trên ánh xạ tham chiếu giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các mức xám tham chiếu, dữ liệu hình ảnh thu được thành dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh cần được mã hóa được biểu diễn bởi tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức độ xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu là tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể; và

kết xuất dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu; và

bộ giải mã mà được tạo cấu hình để:

xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị được ánh xạ trong sự ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị;

thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu; và

chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã dạng số, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị.

(EEE38.) Bộ giải mã hình ảnh, bao gồm:

bộ xác định ánh xạ, mà xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu được ánh xạ trong sự ánh xạ tham chiếu đến tập hợp các mức xám tham chiếu, và trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành

riêng cho thiết bị được ánh xạ trong sự ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị;

bộ thu, mà thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu là tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể; và

bộ chuyển mã mà, dựa trên ánh xạ mã dạng số, chuyển dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị.

(EEE39.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để:

xác định tập hợp các mối quan hệ tương ứng giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó mỗi quan hệ tương ứng trong tập hợp các mối quan hệ tương ứng liên hệ giá trị mã dạng số tham chiếu trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu với giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị;

so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất tại giá trị mã dạng số tham chiếu và chênh lệch độ chói thứ hai tại giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị; và

lưu trữ cờ thuật toán, dựa trên so sánh chênh lệch độ chói thứ nhất và chênh lệch độ chói thứ hai, trong đó cờ thuật toán có chức năng chỉ báo xem có nên tiến hành phối màu, xóa đường viền, hay không nên tiến hành hoạt động nào đối với giá trị mã dạng số tham chiếu.

(EEE40.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để: xác định giá trị mã dạng số tham chiếu từ dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu cho một điểm ảnh; và xác định xem cờ thuật toán có được thiết lập cho giá trị mã dạng số tham chiếu hay không.

(EEE41.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 40, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện chức năng xóa đường viền trên điểm ảnh, để đáp ứng lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho xóa đường viền.

(EEE42.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 40, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động phối màu trên điểm ảnh, để đáp ứng lại việc xác định rằng cờ thuật toán được thiết lập cho việc phối màu.

(EEE43.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để: kết xuất một hoặc nhiều hình ảnh trên màn hình dựa trên dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, màn hình bao gồm ít nhất một trong số màn hình dải động nhìn thấy (VDR), màn hình dải động tiêu chuẩn (SDR), màn hình máy tính bảng, hoặc màn hình thiết bị cầm tay.

(EEE44.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó hàm hiển thị thang xám dành riêng cho thiết bị (GSDF) xác định ánh xạ dành riêng cho thiết bị giữa tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị và tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị.

(EEE45.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó ánh xạ dành riêng cho thiết bị thu được dựa trên một hoặc nhiều tham số màn hình và zêrô hoặc nhiều hơn tham số điều kiện xem.

(EEE46.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị mở rộng trải dài (ví dụ, bao trùm) dải động với giới hạn trên có giá trị là: nhỏ hơn 100 nit; không nhỏ hơn 100 nit nhưng nhỏ hơn 500 nit; nằm trong khoảng từ 500 nit đến 1000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 5000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 5000 nit đến 10000 nit, tính cả hai giá trị nút; hoặc lớn hơn 10000 nit.

(EEE47.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, còn bao gồm bộ chuyển đổi để chuyển đổi một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu từ tín hiệu video đầu vào thành một hoặc nhiều hình ảnh đầu ra được biểu diễn, thu nhận, truyền, hoặc lưu trữ với dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được chứa trong tín hiệu video đầu ra.

(EEE48.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó dữ

liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị hỗ trợ kết xuất hình ảnh trong một trong số định dạng hình ảnh dải động cao (HDR) có độ phân giải cao, không gian màu RGB liên kết với tiêu chuẩn mã hóa màu sắc ACES (Academy Color Encoding Specification) của Viện Hàn lâm khoa học và nghệ thuật điện ảnh (AMPAS), tiêu chuẩn không gian màu P3 của Digital Cinema Initiative, tiêu chuẩn RIMM/ROMM, không gian màu sRGB, hoặc không gian màu RGB kết hợp với tiêu chuẩn khuyến nghị BT.709 của Tổ chức Viễn thông Quốc tế (ITU).

(EEE49.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau là nhỏ hơn ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết ngưỡng chênh lệch đủ nhận biết (JND) ở mức độ sáng cụ thể.

(EEE50.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó mức độ sáng cụ thể bao gồm giá trị độ chói nằm giữa hai giá trị độ chói, tính cả hai giá trị nút.

(EEE51.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị bao gồm các giá trị số nguyên trong không gian mã có độ sâu bit là: 8 bit; lớn hơn 8 nhưng nhỏ hơn 12 bit; hoặc 12 bit hoặc nhiều hơn.

(EEE52.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 31, trong đó tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị bao gồm tập hợp các giá trị độ chói được lượng tử hóa.

(EEE53.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 38, trong đó ít nhất một trong số ánh xạ tham chiếu và ánh xạ dành riêng cho thiết bị được xác định dựa ít nhất một phần vào mô hình hàm được biểu diễn với một hoặc nhiều hàm.

(EEE54.) Bộ giải mã theo phương án ví dụ được đánh số 53, trong đó mô hình hàm bao gồm một hoặc nhiều tham số mẫu, và trong đó các giá trị của các tham số mẫu được tối ưu hóa thông qua giảm đến mức tối thiểu các sai số giữa các giá trị mã dự đoán và các giá trị mã đích.

(EEE55.) Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bởi máy tính bao gồm các lệnh mà được mã hóa và lưu trữ cùng với nó, mà khi được thực thi với máy tính hoặc bộ xử lý của nó, gây ra, điều khiển hoặc lập trình máy tính hoặc bộ xử lý để thực thi, thực hiện hoặc điều khiển một quy trình, quy trình giải mã hình ảnh, quy trình giải

mã hình ảnh bao gồm các bước:

xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu được ánh xạ trong sự ánh xạ tham chiếu đến tập hợp các mức xám tham chiếu, và trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị được ánh xạ trong sự ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị;

thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu là tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể; và

chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã dạng số, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, độ chói tại đó.

(EEE56.) Hệ thống giải mã hình ảnh, bao gồm:

các phương tiện để xác định ánh xạ mã dạng số giữa tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu và tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu được ánh xạ trong ánh xạ tham chiếu đến tập hợp các mức xám tham chiếu, và trong đó tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị được ánh xạ trong ánh xạ dành riêng cho thiết bị đến tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị;

các phương tiện để thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu, trong đó chênh lệch độ chói giữa hai mức xám tham chiếu được biểu diễn bởi hai giá trị mã dạng số tham chiếu gần nhau trong tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu là tỷ lệ nghịch với độ nhạy tương phản cực đại của thị giác con người được thích nghi ở mức độ sáng cụ thể; và

các phương tiện để chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã dạng số, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với tập hợp các giá trị mã dạng số tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với tập hợp các mã điều khiển dạng số dành riêng cho thiết bị, trong đó các giá trị độ chói trong dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được dựa trên tập hợp các giá trị mã dạng số dành riêng cho thiết bị.

(EEE57.) Phương pháp, bao gồm các bước:

thu nhận dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa với các giá trị mã tham chiếu, các giá trị mã tham chiếu biểu diễn tập hợp các mức xám tham chiếu, cặp mức xám lân cận thứ nhất trong tập hợp các mức xám liên quan tới độ nhạy tương phản cực đại thứ nhất của thị giác con người được thích nghi tại mức độ sáng thứ nhất, và cặp mức xám lân cận thứ hai trong tập hợp các mức xám liên quan tới độ nhạy tương phản cực đại thứ hai của thị giác con người được thích nghi tại một mức độ sáng khác thứ hai;

tiếp cận ánh xạ mã giữa các giá trị mã tham chiếu và các giá trị mã dành riêng cho thiết bị, các giá trị mã dành riêng cho thiết bị biểu diễn tập hợp các mức xám dành riêng cho thiết bị; và

chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với các mã điều khiển dành riêng cho thiết bị.

(EEE58.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó tập hợp các mức xám tham chiếu bao trùm dải động với giới hạn trên có giá trị: nhỏ hơn 500 nit; nằm trong khoảng từ 500 nit đến 1000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 1000 nit đến 5000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 5000 nit đến 10000 nit, tính cả hai giá trị nút; nằm trong khoảng từ 10000 nit đến 15000 nit, tính cả hai giá trị nút, hoặc lớn hơn 15000 nit.

(EEE59.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó tập hợp các mức xám tham chiếu được tạo cấu hình dựa trên mô hình thị giác con người để hỗ trợ trường quan sát lớn hơn 40 độ.

(EEE60.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó tập hợp các mức xám tham chiếu đề cập đến các tần số không gian thay đổi dưới tần số không gian ngưỡng.

(EEE61.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó ánh xạ mã được tạo cấu hình để phân bố đều các lỗi nhận thấy được bằng cảm quan trong dải động gồm các mức xám dành riêng cho thiết bị.

(EEE62.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó chênh lệch giá trị độ chói thứ nhất của cặp mức xám lân cận thứ nhất trong tập hợp các mức xám liên quan đến độ nhạy tương phản cực đại thứ nhất ngược với hằng số nhân, và trong đó chênh lệch giá trị độ chói thứ hai của cặp mức xám lân cận thứ hai liên quan đến độ nhạy tương phản cực đại thứ hai ngược với cùng một hằng số nhân.

(EEE63.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó giá trị mã tham chiếu trong các giá trị mã tham chiếu và mức xám tham chiếu được biểu diễn bằng giá trị mã tham chiếu có các giá trị số khác nhau.

(EEE64.) Phương pháp theo phương án ví dụ được đánh số 57, trong đó bước chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với các mã điều khiển dành riêng cho thiết bị bao gồm:

xác định chênh lệch giá trị độ chói thứ nhất giữa hai giá trị mã tham chiếu gần nhau tại giá trị mã tham chiếu;

xác định chênh lệch giá trị độ chói thứ hai giữa hai giá trị mã dành riêng cho thiết bị gần nhau tại giá trị mã dành riêng cho thiết bị, trong đó giá trị mã dành riêng cho thiết bị tương ứng với giá trị mã tham chiếu; và

áp dụng, dựa trên sự so sánh giữa chênh lệch giá trị độ chói thứ nhất và chênh lệch giá trị độ chói thứ hai, một trong số các thuật toán phối màu hoặc thuật toán xóa đường viền cho ít nhất một điểm ảnh trong dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị.

(EEE65.) Thiết bị hiển thị hình ảnh bao gồm:

bộ thu dữ liệu được tạo cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu bao gồm các giá trị mã tham chiếu, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu được mã hóa bởi hệ thống mã hóa bên ngoài, các giá trị mã tham chiếu biểu diễn các mức xám tham chiếu, các mức xám tham chiếu này được chọn nhờ sử dụng hàm hiển thị thang xám tham chiếu dựa trên mức phi tuyến tính cảm quan của thị giác con người được thích nghi ở các mức độ sáng khác nhau với các tần số không gian;

bộ chuyển đổi dữ liệu được tạo cấu hình để tiếp cận ánh xạ mã giữa các giá trị mã tham chiếu và các giá trị mã dành riêng cho thiết bị của thiết bị hiển thị hình ảnh,

các giá trị mã dành riêng cho thiết bị được tạo cấu hình để tạo ra các mức xám dành riêng cho thiết bị được tạo cấu hình cho thiết bị hiển thị hình ảnh, bộ chuyển đổi dữ liệu được tạo cấu hình để chuyển mã, dựa trên ánh xạ mã, dữ liệu hình ảnh được mã hóa tham chiếu thành dữ liệu hình ảnh dành riêng cho thiết bị được mã hóa với các giá trị mã dành riêng cho thiết bị,

trong đó thiết bị hiển thị hình ảnh này là ít nhất một trong số các thiết bị sau: máy chơi trò chơi, ti-vi, máy tính xách tay, máy tính để bàn, máy tính sở tay, máy trạm, điện thoại vô tuyến di động, thiết bị đọc sách điện tử, thiết bị đầu cuối tại điểm bán hàng, và máy tính ki-ốt (kiosk).

Bảng 3 sau đây mô tả phép toán của Đường cong cảm quan EOTF để chuyển đổi các giá trị mã video dạng số thành các mức độ chói tuyến tính tuyệt đối tại điểm hiển thị. Bảng này cũng bao gồm phép toán OETF ngược để chuyển đổi độ chói tuyến tính tuyệt đối thành các giá trị mã dạng số.

Bảng 3. Đặc tả đường cong cảm quan EOTF ví dụ

Định nghĩa phương trình ví dụ:

D = Giá trị mã dạng số đường cong cảm quan, số nguyên không dấu hợp pháp SDI, 10 bit hoặc 12 bit

b = số lượng bit trên mỗi cấu phần ở dạng biểu diễn tín hiệu số, 10 hoặc 12

V = giá trị tín hiệu đường cong cảm quan được chuẩn hóa, $0 \leq V \leq 1$

Y = giá trị độ chói được chuẩn hóa, $0 \leq Y \leq 1$

L = giá trị độ chói tuyệt đối, $0 \leq L \leq 10,000 \text{ cd/m}^2$

Phương trình giải mã EOTF ví dụ:

$$V = \frac{D - 4 \cdot 2^{b-10}}{1015 \cdot 2^{b-10}}$$

$$Y = \left(\frac{\max \left[\left(V^{1/m} - c_1 \right), 0 \right]}{c_2 - c_3 V^{1/m}} \right)^{1/n}$$

$$L = 10,000 \cdot Y$$

Phương trình mã hóa OETF ví dụ:

$$Y = \frac{L}{10,000}$$

$$V = \left(\frac{c_1 + c_2 Y^n}{1 + c_3 Y^n} \right)^m$$

$$D = \text{INT}(1015 \cdot V \cdot 2^{b-10}) + 4 \cdot 2^{b-10}$$

Các hằng số ví dụ:

$$n = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} \approx 0.15930176$$

$$m = \frac{2523}{4096} \times 128 = 78.84375$$

$$c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} = 0.8359375$$

$$c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 = 18.8515625$$

$$c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 = 18.6875$$

Ghi chú:

1. Toán tử INT trả lại giá trị bằng 0 cho các phân thập phân trong phạm vi nằm trong khoảng từ 0 đến 0,4999,.. và +1 cho các phân thập phân trong phạm vi nằm trong khoảng từ 0,5 đến 0,9999,..., tức là, nó làm tròn các phân số lớn hơn 0,5.

2. Tất cả các hằng số được xác định là các bội số chính xác của số hữu tỷ 12 bit để tránh các vấn đề liên quan đến làm tròn số.

3. Các cấu phần tín hiệu R, G, hoặc B cần được tính toán theo cùng cách thức như cấu phần tín hiệu Y nêu trên.

Bảng 4 dưới đây thể hiện các giá trị ví dụ đối với 10 bit.

Bảng 4. Bảng các giá trị đối với 10 bit ví dụ

D	V	Y	L (cd/m ²)
0	Dự trữ		
1	Dự trữ		
2	Dự trữ		
3	Dự trữ		
4	0,00000	0,000E+00	0,00000
5	0,00099	4,096E-09	0,00004
6	0,00197	1,329E-08	0,00013
7	0,00296	2,659E-08	0,00027
8	0,00394	4,374E-08	0,00044
9	0,00493	6,463E-08	0,00065
10	0,00591	8,922E-08	0,00089
11	0,00690	1,175E-07	0,00117
12	0,00788	1,495E-07	0,00149
13	0,00887	1,852E-07	0,00185
14	0,00985	2,248E-07	0,00225
15	0,01084	2,681E-07	0,00268
16	0,01182	3,154E-07	0,00315
17	0,01281	3,666E-07	0,00367
18	0,01379	4,219E-07	0,00422
19	0,01478	4,812E-07	0,00481
20	0,01576	5,447E-07	0,00545
21	0,01675	6,125E-07	0,00613
22	0,01773	6,846E-07	0,00685
23	0,01872	7,610E-07	0,00761
24	0,01970	8,420E-07	0,00842
25	0,02069	9,275E-07	0,00927
26	0,02167	1,018E-06	0,01018
27	0,02266	1,112E-06	0,01112
28	0,02365	1,212E-06	0,01212
29	0,02463	1,317E-06	0,01317
30	0,02562	1,426E-06	0,01426
31	0,02660	1,541E-06	0,01541

D	V	Y	L (cd/m ²)
50	0,04532	4,810E-06	0,04810
51	0,04631	5,047E-06	0,05047
52	0,04729	5,291E-06	0,05291
53	0,04828	5,542E-06	0,05542
54	0,04926	5,801E-06	0,05801
55	0,05025	6,067E-06	0,06067
56	0,05123	6,341E-06	0,06341
57	0,05222	6,623E-06	0,06623
58	0,05320	6,913E-06	0,06913
59	0,05419	7,211E-06	0,07211
60	0,05517	7,517E-06	0,07517
61	0,05616	7,831E-06	0,07831
62	0,05714	8,154E-06	0,08154
63	0,05813	8,485E-06	0,08485
64	0,05911	8,825E-06	0,08825
65	0,06010	9,174E-06	0,09174
66	0,06108	9,532E-06	0,09532
67	0,06207	9,899E-06	0,09899
68	0,06305	1,027E-05	0,10275
69	0,06404	1,066E-05	0,10660
70	0,06502	1,106E-05	0,11055
71	0,06601	1,146E-05	0,11460
72	0,06700	1,187E-05	0,11874
73	0,06798	1,230E-05	0,12298
74	0,06897	1,273E-05	0,12733
75	0,06995	1,318E-05	0,13177
76	0,07094	1,363E-05	0,13632
77	0,07192	1,410E-05	0,14097
78	0,07291	1,457E-05	0,14573
79	0,07389	1,506E-05	0,15060
80	0,07488	1,556E-05	0,15558
81	0,07586	1,607E-05	0,16067

32	0,02759	1,661E-06	0,01661
33	0,02857	1,786E-06	0,01786
34	0,02956	1,916E-06	0,01916
35	0,03054	2,052E-06	0,02052
36	0,03153	2,193E-06	0,02193
37	0,03251	2,340E-06	0,02340
38	0,03350	2,493E-06	0,02493
39	0,03448	2,652E-06	0,02652
40	0,03547	2,816E-06	0,02816
41	0,03645	2,987E-06	0,02987
42	0,03744	3,163E-06	0,03163
43	0,03842	3,346E-06	0,03346
44	0,03941	3,536E-06	0,03536
45	0,04039	3,731E-06	0,03731
46	0,04138	3,934E-06	0,03934
47	0,04236	4,143E-06	0,04143
48	0,04335	4,358E-06	0,04358
49	0,04433	4,581E-06	0,04581
D	V	Y	L (cd/m ²)
100	0,09458	2,806E-05	0,28061
101	0,09557	2,883E-05	0,28826
102	0,09655	2,961E-05	0,29607
103	0,09754	3,040E-05	0,30402
104	0,09852	3,121E-05	0,31212
105	0,09951	3,204E-05	0,32038
106	0,10049	3,288E-05	0,32879
107	0,10148	3,374E-05	0,33736
108	0,10246	3,461E-05	0,34608
109	0,10345	3,550E-05	0,35497
110	0,10443	3,640E-05	0,36402
111	0,10542	3,732E-05	0,37324
112	0,10640	3,826E-05	0,38262
113	0,10739	3,922E-05	0,39217
114	0,10837	4,019E-05	0,40189
115	0,10936	4,118E-05	0,41179
116	0,11034	4,219E-05	0,42186
117	0,11133	4,321E-05	0,43211
118	0,11232	4,425E-05	0,44254
119	0,11330	4,531E-05	0,45315
120	0,11429	4,639E-05	0,46394
121	0,11527	4,749E-05	0,47492
122	0,11626	4,861E-05	0,48609

82	0,07685	1,659E-05	0,16587
83	0,07783	1,712E-05	0,17119
84	0,07882	1,766E-05	0,17662
85	0,07980	1,822E-05	0,18217
86	0,08079	1,878E-05	0,18783
87	0,08177	1,936E-05	0,19362
88	0,08276	1,995E-05	0,19953
89	0,08374	2,056E-05	0,20556
90	0,08473	2,117E-05	0,21172
91	0,08571	2,180E-05	0,21801
92	0,08670	2,244E-05	0,22443
93	0,08768	2,310E-05	0,23097
94	0,08867	2,377E-05	0,23765
95	0,08966	2,445E-05	0,24447
96	0,09064	2,514E-05	0,25142
97	0,09163	2,585E-05	0,25850
98	0,09261	2,657E-05	0,26573
99	0,09360	2,731E-05	0,27310
D	V	Y	L (cd/m ²)
150	0,14384	8,856E-05	0,88562
151	0,14483	9,034E-05	0,90338
152	0,14581	9,214E-05	0,92140
153	0,14680	9,397E-05	0,93969
154	0,14778	9,583E-05	0,95826
155	0,14877	9,771E-05	0,97711
156	0,14975	9,962E-05	0,99624
157	0,15074	1,016E-04	1,01565
158	0,15172	1,035E-04	1,03535
159	0,15271	1,055E-04	1,05534
160	0,15369	1,076E-04	1,07563
161	0,15468	1,096E-04	1,09622
162	0,15567	1,117E-04	1,11710
163	0,15665	1,138E-04	1,13829
164	0,15764	1,160E-04	1,15979
165	0,15862	1,182E-04	1,18160
166	0,15961	1,204E-04	1,20372
167	0,16059	1,226E-04	1,22616
168	0,16158	1,249E-04	1,24892
169	0,16256	1,272E-04	1,27201
170	0,16355	1,295E-04	1,29543
171	0,16453	1,319E-04	1,31918
172	0,16552	1,343E-04	1,34326

123	0,11724	4,975E-05	0,49746
124	0,11823	5,090E-05	0,50901
125	0,11921	5,208E-05	0,52076
126	0,12020	5,327E-05	0,53271
127	0,12118	5,449E-05	0,54486
128	0,12217	5,572E-05	0,55722
129	0,12315	5,698E-05	0,56978
130	0,12414	5,825E-05	0,58255
131	0,12512	5,955E-05	0,59552
132	0,12611	6,087E-05	0,60872
133	0,12709	6,221E-05	0,62212
134	0,12808	6,357E-05	0,63575
135	0,12906	6,496E-05	0,64959
136	0,13005	6,637E-05	0,66366
137	0,13103	6,780E-05	0,67796
138	0,13202	6,925E-05	0,69248
139	0,13300	7,072E-05	0,70724
140	0,13399	7,222E-05	0,72223
141	0,13498	7,375E-05	0,73746
142	0,13596	7,529E-05	0,75292
143	0,13695	7,686E-05	0,76863
144	0,13793	7,846E-05	0,78458
145	0,13892	8,008E-05	0,80079
146	0,13990	8,172E-05	0,81724
147	0,14089	8,339E-05	0,83395
148	0,14187	8,509E-05	0,85091
149	0,14286	8,681E-05	0,86814
D	V	Y	L (cd/m ²)
200	0,19310	2,170E-04	2,17019
201	0,19409	2,206E-04	2,20579
202	0,19507	2,242E-04	2,24185
203	0,19606	2,278E-04	2,27837
204	0,19704	2,315E-04	2,31537
205	0,19803	2,353E-04	2,35285
206	0,19901	2,391E-04	2,39081
207	0,20000	2,429E-04	2,42926
208	0,20099	2,468E-04	2,46821
209	0,20197	2,508E-04	2,50765
210	0,20296	2,548E-04	2,54760
211	0,20394	2,588E-04	2,58805
212	0,20493	2,629E-04	2,62902
213	0,20591	2,671E-04	2,67051
214	0,20690	2,713E-04	2,71252
215	0,20788	2,755E-04	2,75507

173	0,16650	1,368E-04	1,36769
174	0,16749	1,392E-04	1,39246
175	0,16847	1,418E-04	1,41758
176	0,16946	1,443E-04	1,44304
177	0,17044	1,469E-04	1,46887
178	0,17143	1,495E-04	1,49505
179	0,17241	1,522E-04	1,52160
180	0,17340	1,549E-04	1,54851
181	0,17438	1,576E-04	1,57579
182	0,17537	1,603E-04	1,60345
183	0,17635	1,631E-04	1,63148
184	0,17734	1,660E-04	1,65990
185	0,17833	1,689E-04	1,68871
186	0,17931	1,718E-04	1,71791
187	0,18030	1,748E-04	1,74750
188	0,18128	1,777E-04	1,77749
189	0,18227	1,808E-04	1,80789
190	0,18325	1,839E-04	1,83870
191	0,18424	1,870E-04	1,86991
192	0,18522	1,902E-04	1,90155
193	0,18621	1,934E-04	1,93361
194	0,18719	1,966E-04	1,96609
195	0,18818	1,999E-04	1,99900
196	0,18916	2,032E-04	2,03235
197	0,19015	2,066E-04	2,06614
198	0,19113	2,100E-04	2,10037
199	0,19212	2,135E-04	2,13506
D	V	Y	L (cd/m ²)
250	0,24236	4,624E-04	4,62440
251	0,24335	4,690E-04	4,69011
252	0,24433	4,757E-04	4,75659
253	0,24532	4,824E-04	4,82385
254	0,24631	4,892E-04	4,89189
255	0,24729	4,961E-04	4,96073
256	0,24828	5,030E-04	5,03036
257	0,24926	5,101E-04	5,10081
258	0,25025	5,172E-04	5,17207
259	0,25123	5,244E-04	5,24416
260	0,25222	5,317E-04	5,31707
261	0,25320	5,391E-04	5,39084
262	0,25419	5,465E-04	5,46545
263	0,25517	5,541E-04	5,54091
264	0,25616	5,617E-04	5,61725
265	0,25714	5,694E-04	5,69446

216	0,20887	2,798E-04	2,79815
217	0,20985	2,842E-04	2,84177
218	0,21084	2,886E-04	2,88594
219	0,21182	2,931E-04	2,93066
220	0,21281	2,976E-04	2,97594
221	0,21379	3,022E-04	3,02179
222	0,21478	3,068E-04	3,06820
223	0,21576	3,115E-04	3,11519
224	0,21675	3,163E-04	3,16276
225	0,21773	3,211E-04	3,21092
226	0,21872	3,260E-04	3,25967
227	0,21970	3,309E-04	3,30903
228	0,22069	3,359E-04	3,35898
229	0,22167	3,410E-04	3,40955
230	0,22266	3,461E-04	3,46074
231	0,22365	3,513E-04	3,51255
232	0,22463	3,565E-04	3,56500
233	0,22562	3,618E-04	3,61808
234	0,22660	3,672E-04	3,67180
235	0,22759	3,726E-04	3,72618
236	0,22857	3,781E-04	3,78121
237	0,22956	3,837E-04	3,83690
238	0,23054	3,893E-04	3,89327
239	0,23153	3,950E-04	3,95031
240	0,23251	4,008E-04	4,00803
241	0,23350	4,066E-04	4,06645
242	0,23448	4,126E-04	4,12556
243	0,23547	4,185E-04	4,18537
244	0,23645	4,246E-04	4,24590
245	0,23744	4,307E-04	4,30715
246	0,23842	4,369E-04	4,36912
247	0,23941	4,432E-04	4,43182
248	0,24039	4,495E-04	4,49527
249	0,24138	4,559E-04	4,55946

266	0,25813	5,773E-04	5,77255
267	0,25911	5,852E-04	5,85153
268	0,26010	5,931E-04	5,93142
269	0,26108	6,012E-04	6,01221
270	0,26207	6,094E-04	6,09393
271	0,26305	6,177E-04	6,17657
272	0,26404	6,260E-04	6,26014
273	0,26502	6,345E-04	6,34467
274	0,26601	6,430E-04	6,43014
275	0,26700	6,517E-04	6,51658
276	0,26798	6,604E-04	6,60400
277	0,26897	6,692E-04	6,69239
278	0,26995	6,782E-04	6,78178
279	0,27094	6,872E-04	6,87217
280	0,27192	6,964E-04	6,96357
281	0,27291	7,056E-04	7,05600
282	0,27389	7,149E-04	7,14945
283	0,27488	7,244E-04	7,24395
284	0,27586	7,339E-04	7,33949
285	0,27685	7,436E-04	7,43610
286	0,27783	7,534E-04	7,53378
287	0,27882	7,633E-04	7,63254
288	0,27980	7,732E-04	7,73240
289	0,28079	7,833E-04	7,83335
290	0,28177	7,935E-04	7,93542
291	0,28276	8,039E-04	8,03862
292	0,28374	8,143E-04	8,14295
293	0,28473	8,248E-04	8,24842
294	0,28571	8,355E-04	8,35505
295	0,28670	8,463E-04	8,46285
296	0,28768	8,572E-04	8,57183
297	0,28867	8,682E-04	8,68200
298	0,28966	8,793E-04	8,79337
299	0,29064	8,906E-04	8,90595

D	V	Y	L (cd/m ²)
300	0,29163	9,020E-04	9,01976
301	0,29261	9,135E-04	9,13480
302	0,29360	9,251E-04	9,25109
303	0,29458	9,369E-04	9,36864
304	0,29557	9,487E-04	9,48746
305	0,29655	9,608E-04	9,60757
306	0,29754	9,729E-04	9,72897
307	0,29852	9,852E-04	9,85168
308	0,29951	9,976E-04	9,97571
309	0,30049	1,010E-03	10,10108
310	0,30148	1,023E-03	10,22779
311	0,30246	1,036E-03	10,35585
312	0,30345	1,049E-03	10,48529
313	0,30443	1,062E-03	10,61612
314	0,30542	1,075E-03	10,74834
315	0,30640	1,088E-03	10,88197
316	0,30739	1,102E-03	11,01703
317	0,30837	1,115E-03	11,15352
318	0,30936	1,129E-03	11,29147
319	0,31034	1,143E-03	11,43087
320	0,31133	1,157E-03	11,57176
321	0,31232	1,171E-03	11,71414
322	0,31330	1,186E-03	11,85803
323	0,31429	1,200E-03	12,00343
324	0,31527	1,215E-03	12,15037
325	0,31626	1,230E-03	12,29886
326	0,31724	1,245E-03	12,44891
327	0,31823	1,260E-03	12,60054
328	0,31921	1,275E-03	12,75376
329	0,32020	1,291E-03	12,90859
330	0,32118	1,307E-03	13,06505
331	0,32217	1,322E-03	13,22314
332	0,32315	1,338E-03	13,38288

D	V	Y	L (cd/m ²)
350	0,34089	1,656E-03	16,55922
351	0,34187	1,675E-03	16,75346
352	0,34286	1,695E-03	16,94970
353	0,34384	1,715E-03	17,14794
354	0,34483	1,735E-03	17,34820
355	0,34581	1,755E-03	17,55051
356	0,34680	1,775E-03	17,75488
357	0,34778	1,796E-03	17,96133
358	0,34877	1,817E-03	18,16989
359	0,34975	1,838E-03	18,38056
360	0,35074	1,859E-03	18,59338
361	0,35172	1,881E-03	18,80835
362	0,35271	1,903E-03	19,02551
363	0,35369	1,924E-03	19,24486
364	0,35468	1,947E-03	19,46644
365	0,35567	1,969E-03	19,69025
366	0,35665	1,992E-03	19,91632
367	0,35764	2,014E-03	20,14468
368	0,35862	2,038E-03	20,37534
369	0,35961	2,061E-03	20,60832
370	0,36059	2,084E-03	20,84364
371	0,36158	2,108E-03	21,08134
372	0,36256	2,132E-03	21,32141
373	0,36355	2,156E-03	21,56390
374	0,36453	2,181E-03	21,80882
375	0,36552	2,206E-03	22,05620
376	0,36650	2,231E-03	22,30605
377	0,36749	2,256E-03	22,55840
378	0,36847	2,281E-03	22,81327
379	0,36946	2,307E-03	23,07068
380	0,37044	2,333E-03	23,33067
381	0,37143	2,359E-03	23,59324
382	0,37241	2,386E-03	23,85843

333	0,32414	1,354E-03	13,54430
334	0,32512	1,371E-03	13,70739
335	0,32611	1,387E-03	13,87219
336	0,32709	1,404E-03	14,03870
337	0,32808	1,421E-03	14,20695
338	0,32906	1,438E-03	14,37694
339	0,33005	1,455E-03	14,54869
340	0,33103	1,472E-03	14,72223
341	0,33202	1,490E-03	14,89756
342	0,33300	1,507E-03	15,07471
343	0,33399	1,525E-03	15,25369
344	0,33498	1,543E-03	15,43451
345	0,33596	1,562E-03	15,61720
346	0,33695	1,580E-03	15,80177
347	0,33793	1,599E-03	15,98824
348	0,33892	1,618E-03	16,17663
349	0,33990	1,637E-03	16,36695
D	V	Y	L (cd/m ²)
400	0,39015	2,911E-03	29,10712
401	0,39113	2,943E-03	29,42676
402	0,39212	2,975E-03	29,74953
403	0,39310	3,008E-03	30,07546
404	0,39409	3,040E-03	30,40459
405	0,39507	3,074E-03	30,73692
406	0,39606	3,107E-03	31,07251
407	0,39704	3,141E-03	31,41137
408	0,39803	3,175E-03	31,75354
409	0,39901	3,210E-03	32,09905
410	0,40000	3,245E-03	32,44792
411	0,40099	3,280E-03	32,80018
412	0,40197	3,316E-03	33,15588
413	0,40296	3,352E-03	33,51503
414	0,40394	3,388E-03	33,87767
415	0,40493	3,424E-03	34,24383

383	0,37340	2,413E-03	24,12626
384	0,37438	2,440E-03	24,39674
385	0,37537	2,467E-03	24,66992
386	0,37635	2,495E-03	24,94581
387	0,37734	2,522E-03	25,22443
388	0,37833	2,551E-03	25,50582
389	0,37931	2,579E-03	25,78999
390	0,38030	2,608E-03	26,07697
391	0,38128	2,637E-03	26,36679
392	0,38227	2,666E-03	26,65947
393	0,38325	2,696E-03	26,95504
394	0,38424	2,725E-03	27,25352
395	0,38522	2,755E-03	27,55495
396	0,38621	2,786E-03	27,85934
397	0,38719	2,817E-03	28,16672
398	0,38818	2,848E-03	28,47713
399	0,38916	2,879E-03	28,79059
D	V	Y	L (cd/m ²)
450	0,43941	4,954E-03	49,54290
451	0,44039	5,006E-03	50,05921
452	0,44138	5,058E-03	50,58042
453	0,44236	5,111E-03	51,10657
454	0,44335	5,164E-03	51,63771
455	0,44433	5,217E-03	52,17387
456	0,44532	5,272E-03	52,71511
457	0,44631	5,326E-03	53,26147
458	0,44729	5,381E-03	53,81299
459	0,44828	5,437E-03	54,36973
460	0,44926	5,493E-03	54,93172
461	0,45025	5,550E-03	55,49901
462	0,45123	5,607E-03	56,07166
463	0,45222	5,665E-03	56,64970
464	0,45320	5,723E-03	57,23319
465	0,45419	5,782E-03	57,82218

416	0,40591	3,461E-03	34,61355
417	0,40690	3,499E-03	34,98684
418	0,40788	3,536E-03	35,36376
419	0,40887	3,574E-03	35,74432
420	0,40985	3,613E-03	36,12857
421	0,41084	3,652E-03	36,51652
422	0,41182	3,691E-03	36,90823
423	0,41281	3,730E-03	37,30372
424	0,41379	3,770E-03	37,70303
425	0,41478	3,811E-03	38,10618
426	0,41576	3,851E-03	38,51322
427	0,41675	3,892E-03	38,92418
428	0,41773	3,934E-03	39,33909
429	0,41872	3,976E-03	39,75800
430	0,41970	4,018E-03	40,18093
431	0,42069	4,061E-03	40,60792
432	0,42167	4,104E-03	41,03901
433	0,42266	4,147E-03	41,47423
434	0,42365	4,191E-03	41,91363
435	0,42463	4,236E-03	42,35723
436	0,42562	4,281E-03	42,80509
437	0,42660	4,326E-03	43,25723
438	0,42759	4,371E-03	43,71369
439	0,42857	4,417E-03	44,17451
440	0,42956	4,464E-03	44,63974
441	0,43054	4,511E-03	45,10941
442	0,43153	4,558E-03	45,58355
443	0,43251	4,606E-03	46,06222
444	0,43350	4,655E-03	46,54545
445	0,43448	4,703E-03	47,03328
446	0,43547	4,753E-03	47,52575
447	0,43645	4,802E-03	48,02291
448	0,43744	4,852E-03	48,52479
449	0,43842	4,903E-03	49,03144

466	0,45517	5,842E-03	58,41671
467	0,45616	5,902E-03	59,01683
468	0,45714	5,962E-03	59,62260
469	0,45813	6,023E-03	60,23406
470	0,45911	6,085E-03	60,85126
471	0,46010	6,147E-03	61,47426
472	0,46108	6,210E-03	62,10311
473	0,46207	6,274E-03	62,73785
474	0,46305	6,338E-03	63,37855
475	0,46404	6,403E-03	64,02525
476	0,46502	6,468E-03	64,67801
477	0,46601	6,534E-03	65,33688
478	0,46700	6,600E-03	66,00191
479	0,46798	6,667E-03	66,67316
480	0,46897	6,735E-03	67,35069
481	0,46995	6,803E-03	68,03455
482	0,47094	6,872E-03	68,72480
483	0,47192	6,942E-03	69,42149
484	0,47291	7,012E-03	70,12468
485	0,47389	7,083E-03	70,83443
486	0,47488	7,155E-03	71,55079
487	0,47586	7,227E-03	72,27383
488	0,47685	7,300E-03	73,00361
489	0,47783	7,374E-03	73,74018
490	0,47882	7,448E-03	74,48361
491	0,47980	7,523E-03	75,23395
492	0,48079	7,599E-03	75,99127
493	0,48177	7,676E-03	76,75562
494	0,48276	7,753E-03	77,52708
495	0,48374	7,831E-03	78,30570
496	0,48473	7,909E-03	79,09155
497	0,48571	7,988E-03	79,88469
498	0,48670	8,069E-03	80,68519
499	0,48768	8,149E-03	81,49310

D	V	Y	L (cd/m ²)
500	0,48867	8,231E-03	82,30851
501	0,48966	8,313E-03	83,13146
502	0,49064	8,396E-03	83,96204
503	0,49163	8,480E-03	84,80031
504	0,49261	8,565E-03	85,64633
505	0,49360	8,650E-03	86,50017
506	0,49458	8,736E-03	87,36191
507	0,49557	8,823E-03	88,23161
508	0,49655	8,911E-03	89,10934
509	0,49754	9,000E-03	89,99518
510	0,49852	9,089E-03	90,88920
511	0,49951	9,179E-03	91,79146
512	0,50049	9,270E-03	92,70205
513	0,50148	9,362E-03	93,62103
514	0,50246	9,455E-03	94,54848
515	0,50345	9,548E-03	95,48448
516	0,50443	9,643E-03	96,42909
517	0,50542	9,738E-03	97,38241
518	0,50640	9,834E-03	98,34449
519	0,50739	9,932E-03	99,31543
520	0,50837	1,003E-02	100,29530
521	0,50936	1,013E-02	101,28417
522	0,51034	1,023E-02	102,28213
523	0,51133	1,033E-02	103,28927
524	0,51232	1,043E-02	104,30565
525	0,51330	1,053E-02	105,33136
526	0,51429	1,064E-02	106,36648
527	0,51527	1,074E-02	107,41110
528	0,51626	1,085E-02	108,46530
529	0,51724	1,095E-02	109,52917
530	0,51823	1,106E-02	110,60279
531	0,51921	1,117E-02	111,68624
532	0,52020	1,128E-02	112,77962

D	V	Y	L (cd/m ²)
550	0,53793	1,343E-02	134,26122
551	0,53892	1,356E-02	135,56073
552	0,53990	1,369E-02	136,87207
553	0,54089	1,382E-02	138,19535
554	0,54187	1,395E-02	139,53067
555	0,54286	1,409E-02	140,87814
556	0,54384	1,422E-02	142,23786
557	0,54483	1,436E-02	143,60995
558	0,54581	1,450E-02	144,99451
559	0,54680	1,464E-02	146,39166
560	0,54778	1,478E-02	147,80150
561	0,54877	1,492E-02	149,22415
562	0,54975	1,507E-02	150,65972
563	0,55074	1,521E-02	152,10833
564	0,55172	1,536E-02	153,57009
565	0,55271	1,550E-02	155,04511
566	0,55369	1,565E-02	156,53351
567	0,55468	1,580E-02	158,03542
568	0,55567	1,596E-02	159,55094
569	0,55665	1,611E-02	161,08021
570	0,55764	1,626E-02	162,62334
571	0,55862	1,642E-02	164,18046
572	0,55961	1,658E-02	165,75168
573	0,56059	1,673E-02	167,33714
574	0,56158	1,689E-02	168,93696
575	0,56256	1,706E-02	170,55126
576	0,56355	1,722E-02	172,18018
577	0,56453	1,738E-02	173,82384
578	0,56552	1,755E-02	175,48237
579	0,56650	1,772E-02	177,15591
580	0,56749	1,788E-02	178,84459
581	0,56847	1,805E-02	180,54854
582	0,56946	1,823E-02	182,26789

533	0,52118	1,139E-02	113,88301
534	0,52217	1,150E-02	114,99650
535	0,52315	1,161E-02	116,12018
536	0,52414	1,173E-02	117,25414
537	0,52512	1,184E-02	118,39847
538	0,52611	1,196E-02	119,55326
539	0,52709	1,207E-02	120,71860
540	0,52808	1,219E-02	121,89459
541	0,52906	1,231E-02	123,08132
542	0,53005	1,243E-02	124,27889
543	0,53103	1,255E-02	125,48739
544	0,53202	1,267E-02	126,70692
545	0,53300	1,279E-02	127,93758
546	0,53399	1,292E-02	129,17946
547	0,53498	1,304E-02	130,43266
548	0,53596	1,317E-02	131,69729
549	0,53695	1,330E-02	132,97344
D	V	Y	L (cd/m ²)
600	0,58719	2,160E-02	216,01217
601	0,58818	2,181E-02	218,05157
602	0,58916	2,201E-02	220,10935
603	0,59015	2,222E-02	222,18566
604	0,59113	2,243E-02	224,28067
605	0,59212	2,264E-02	226,39455
606	0,59310	2,285E-02	228,52747
607	0,59409	2,307E-02	230,67959
608	0,59507	2,329E-02	232,85108
609	0,59606	2,350E-02	235,04212
610	0,59704	2,373E-02	237,25287
611	0,59803	2,395E-02	239,48352
612	0,59901	2,417E-02	241,73423
613	0,60000	2,440E-02	244,00519
614	0,60099	2,463E-02	246,29658
615	0,60197	2,486E-02	248,60857

583	0,57044	1,840E-02	184,00279
584	0,57143	1,858E-02	185,75337
585	0,57241	1,875E-02	187,51977
586	0,57340	1,893E-02	189,30212
587	0,57438	1,911E-02	191,10058
588	0,57537	1,929E-02	192,91528
589	0,57635	1,947E-02	194,74636
590	0,57734	1,966E-02	196,59398
591	0,57833	1,985E-02	198,45827
592	0,57931	2,003E-02	200,33939
593	0,58030	2,022E-02	202,23748
594	0,58128	2,042E-02	204,15270
595	0,58227	2,061E-02	206,08519
596	0,58325	2,080E-02	208,03511
597	0,58424	2,100E-02	210,00261
598	0,58522	2,120E-02	211,98785
599	0,58621	2,140E-02	213,99098
D	V	Y	L (cd/m ²)
650	0,63645	3,440E-02	344,04574
651	0,63744	3,472E-02	347,23509
652	0,63842	3,505E-02	350,45302
653	0,63941	3,537E-02	353,69979
654	0,64039	3,570E-02	356,97566
655	0,64138	3,603E-02	360,28090
656	0,64236	3,636E-02	363,61575
657	0,64335	3,670E-02	366,98049
658	0,64433	3,704E-02	370,37537
659	0,64532	3,738E-02	373,80068
660	0,64631	3,773E-02	377,25668
661	0,64729	3,807E-02	380,74365
662	0,64828	3,843E-02	384,26186
663	0,64926	3,878E-02	387,81159
664	0,65025	3,914E-02	391,39312
665	0,65123	3,950E-02	395,00674

616	0,60296	2,509E-02	250,94136
617	0,60394	2,533E-02	253,29512
618	0,60493	2,557E-02	255,67004
619	0,60591	2,581E-02	258,06630
620	0,60690	2,605E-02	260,48411
621	0,60788	2,629E-02	262,92364
622	0,60887	2,654E-02	265,38509
623	0,60985	2,679E-02	267,86866
624	0,61084	2,704E-02	270,37454
625	0,61182	2,729E-02	272,90293
626	0,61281	2,755E-02	275,45403
627	0,61379	2,780E-02	278,02804
628	0,61478	2,806E-02	280,62516
629	0,61576	2,832E-02	283,24561
630	0,61675	2,859E-02	285,88958
631	0,61773	2,886E-02	288,55729
632	0,61872	2,912E-02	291,24894
633	0,61970	2,940E-02	293,96476
634	0,62069	2,967E-02	296,70495
635	0,62167	2,995E-02	299,46973
636	0,62266	3,023E-02	302,25931
637	0,62365	3,051E-02	305,07393
638	0,62463	3,079E-02	307,91380
639	0,62562	3,108E-02	310,77915
640	0,62660	3,137E-02	313,67020
641	0,62759	3,166E-02	316,58719
642	0,62857	3,195E-02	319,53033
643	0,62956	3,225E-02	322,49987
644	0,63054	3,255E-02	325,49605
645	0,63153	3,285E-02	328,51909
646	0,63251	3,316E-02	331,56923
647	0,63350	3,346E-02	334,64673
648	0,63448	3,378E-02	337,75181
649	0,63547	3,409E-02	340,88473

666	0,65222	3,987E-02	398,65273
667	0,65320	4,023E-02	402,33138
668	0,65419	4,060E-02	406,04299
669	0,65517	4,098E-02	409,78784
670	0,65616	4,136E-02	413,56624
671	0,65714	4,174E-02	417,37849
672	0,65813	4,212E-02	421,22488
673	0,65911	4,251E-02	425,10573
674	0,66010	4,290E-02	429,02134
675	0,66108	4,330E-02	432,97202
676	0,66207	4,370E-02	436,95808
677	0,66305	4,410E-02	440,97986
678	0,66404	4,450E-02	445,03765
679	0,66502	4,491E-02	449,13179
680	0,66601	4,533E-02	453,26260
681	0,66700	4,574E-02	457,43041
682	0,66798	4,616E-02	461,63555
683	0,66897	4,659E-02	465,87835
684	0,66995	4,702E-02	470,15916
685	0,67094	4,745E-02	474,47831
686	0,67192	4,788E-02	478,83615
687	0,67291	4,832E-02	483,23302
688	0,67389	4,877E-02	487,66928
689	0,67488	4,921E-02	492,14528
690	0,67586	4,967E-02	496,66137
691	0,67685	5,012E-02	501,21792
692	0,67783	5,058E-02	505,81528
693	0,67882	5,105E-02	510,45383
694	0,67980	5,151E-02	515,13393
695	0,68079	5,199E-02	519,85596
696	0,68177	5,246E-02	524,62029
697	0,68276	5,294E-02	529,42731
698	0,68374	5,343E-02	534,27740
699	0,68473	5,392E-02	539,17094

D	V	Y	L (cd/m ²)
700	0,68571	5,441E-02	544,10833
701	0,68670	5,491E-02	549,08996
702	0,68768	5,541E-02	554,11624
703	0,68867	5,592E-02	559,18755
704	0,68966	5,643E-02	564,30431
705	0,69064	5,695E-02	569,46692
706	0,69163	5,747E-02	574,67581
707	0,69261	5,799E-02	579,93138
708	0,69360	5,852E-02	585,23405
709	0,69458	5,906E-02	590,58426
710	0,69557	5,960E-02	595,98243
711	0,69655	6,014E-02	601,42899
712	0,69754	6,069E-02	606,92438
713	0,69852	6,125E-02	612,46904
714	0,69951	6,181E-02	618,06341
715	0,70049	6,237E-02	623,70795
716	0,70148	6,294E-02	629,40310
717	0,70246	6,351E-02	635,14933
718	0,70345	6,409E-02	640,94709
719	0,70443	6,468E-02	646,79685
720	0,70542	6,527E-02	652,69908
721	0,70640	6,587E-02	658,65426
722	0,70739	6,647E-02	664,66286
723	0,70837	6,707E-02	670,72537
724	0,70936	6,768E-02	676,84228
725	0,71034	6,830E-02	683,01407
726	0,71133	6,892E-02	689,24124
727	0,71232	6,955E-02	695,52430
728	0,71330	7,019E-02	701,86376
729	0,71429	7,083E-02	708,26011
730	0,71527	7,147E-02	714,71389
731	0,71626	7,212E-02	721,22561
732	0,71724	7,278E-02	727,79579

D	V	Y	L (cd/m ²)
750	0,73498	8,567E-02	856,68597
751	0,73596	8,645E-02	864,47366
752	0,73695	8,723E-02	872,33141
753	0,73793	8,803E-02	880,25988
754	0,73892	8,883E-02	888,25970
755	0,73990	8,963E-02	896,33154
756	0,74089	9,045E-02	904,47604
757	0,74187	9,127E-02	912,69387
758	0,74286	9,210E-02	920,98570
759	0,74384	9,294E-02	929,35220
760	0,74483	9,378E-02	937,79407
761	0,74581	9,463E-02	946,31199
762	0,74680	9,549E-02	954,90665
763	0,74778	9,636E-02	963,57876
764	0,74877	9,723E-02	972,32902
765	0,74975	9,812E-02	981,15816
766	0,75074	9,901E-02	990,06690
767	0,75172	9,991E-02	999,05595
768	0,75271	1,008E-01	1008,12607
769	0,75369	1,017E-01	1017,27800
770	0,75468	1,027E-01	1026,51247
771	0,75567	1,036E-01	1035,83026
772	0,75665	1,045E-01	1045,23213
773	0,75764	1,055E-01	1054,71885
774	0,75862	1,064E-01	1064,29119
775	0,75961	1,074E-01	1073,94996
776	0,76059	1,084E-01	1083,69593
777	0,76158	1,094E-01	1093,52991
778	0,76256	1,103E-01	1103,45271
779	0,76355	1,113E-01	1113,46516
780	0,76453	1,124E-01	1123,56806
781	0,76552	1,134E-01	1133,76227
782	0,76650	1,144E-01	1144,04861

733	0,71823	7,344E-02	734,42496
734	0,71921	7,411E-02	741,11367
735	0,72020	7,479E-02	747,86245
736	0,72118	7,547E-02	754,67184
737	0,72217	7,615E-02	761,54240
738	0,72315	7,685E-02	768,47469
739	0,72414	7,755E-02	775,46925
740	0,72512	7,825E-02	782,52667
741	0,72611	7,896E-02	789,64751
742	0,72709	7,968E-02	796,83234
743	0,72808	8,041E-02	804,08176
744	0,72906	8,114E-02	811,39634
745	0,73005	8,188E-02	818,77668
746	0,73103	8,262E-02	826,22339
747	0,73202	8,337E-02	833,73706
748	0,73300	8,413E-02	841,31830
749	0,73399	8,490E-02	848,96773
D	V	Y	L (cd/m²)
800	0,78424	1,346E-01	1345,96672
801	0,78522	1,358E-01	1358,17464
802	0,78621	1,370E-01	1370,49332
803	0,78719	1,383E-01	1382,92378
804	0,78818	1,395E-01	1395,46706
805	0,78916	1,408E-01	1408,12422
806	0,79015	1,421E-01	1420,89630
807	0,79113	1,434E-01	1433,78438
808	0,79212	1,447E-01	1446,78954
809	0,79310	1,460E-01	1459,91285
810	0,79409	1,473E-01	1473,15543
811	0,79507	1,487E-01	1486,51839
812	0,79606	1,500E-01	1500,00283
813	0,79704	1,514E-01	1513,60991
814	0,79803	1,527E-01	1527,34075
815	0,79901	1,541E-01	1541,19651

783	0,76749	1,154E-01	1154,42793
784	0,76847	1,165E-01	1164,90110
785	0,76946	1,175E-01	1175,46898
786	0,77044	1,186E-01	1186,13245
787	0,77143	1,197E-01	1196,89237
788	0,77241	1,208E-01	1207,74965
789	0,77340	1,219E-01	1218,70519
790	0,77438	1,230E-01	1229,75989
791	0,77537	1,241E-01	1240,91466
792	0,77635	1,252E-01	1252,17044
793	0,77734	1,264E-01	1263,52815
794	0,77833	1,275E-01	1274,98874
795	0,77931	1,287E-01	1286,55317
796	0,78030	1,298E-01	1298,22238
797	0,78128	1,310E-01	1309,99736
798	0,78227	1,322E-01	1321,87908
799	0,78325	1,334E-01	1333,86853
D	V	Y	L (cd/m²)
850	0,83350	2,115E-01	2114,70314
851	0,83448	2,134E-01	2133,92824
852	0,83547	2,153E-01	2153,32990
853	0,83645	2,173E-01	2172,90979
854	0,83744	2,193E-01	2192,66960
855	0,83842	2,213E-01	2212,61104
856	0,83941	2,233E-01	2232,73582
857	0,84039	2,253E-01	2253,04569
858	0,84138	2,274E-01	2273,54240
859	0,84236	2,294E-01	2294,22773
860	0,84335	2,315E-01	2315,10346
861	0,84433	2,336E-01	2336,17142
862	0,84532	2,357E-01	2357,43342
863	0,84631	2,379E-01	2378,89131
864	0,84729	2,401E-01	2400,54696
865	0,84828	2,422E-01	2422,40224

816	0,80000	1,555E-01	1555,17836
817	0,80099	1,569E-01	1569,28748
818	0,80197	1,584E-01	1583,52505
819	0,80296	1,598E-01	1597,89226
820	0,80394	1,612E-01	1612,39034
821	0,80493	1,627E-01	1627,02051
822	0,80591	1,642E-01	1641,78399
823	0,80690	1,657E-01	1656,68205
824	0,80788	1,672E-01	1671,71592
825	0,80887	1,687E-01	1686,88689
826	0,80985	1,702E-01	1702,19625
827	0,81084	1,718E-01	1717,64528
828	0,81182	1,733E-01	1733,23529
829	0,81281	1,749E-01	1748,96761
830	0,81379	1,765E-01	1764,84357
831	0,81478	1,781E-01	1780,86453
832	0,81576	1,797E-01	1797,03183
833	0,81675	1,813E-01	1813,34685
834	0,81773	1,830E-01	1829,81099
835	0,81872	1,846E-01	1846,42564
836	0,81970	1,863E-01	1863,19222
837	0,82069	1,880E-01	1880,11216
838	0,82167	1,897E-01	1897,18689
839	0,82266	1,914E-01	1914,41788
840	0,82365	1,932E-01	1931,80660
841	0,82463	1,949E-01	1949,35454
842	0,82562	1,967E-01	1967,06319
843	0,82660	1,985E-01	1984,93407
844	0,82759	2,003E-01	2002,96871
845	0,82857	2,021E-01	2021,16866
846	0,82956	2,040E-01	2039,53547
847	0,83054	2,058E-01	2058,07072
848	0,83153	2,077E-01	2076,77601
849	0,83251	2,096E-01	2095,65294

866	0,84926	2,444E-01	2444,45906
867	0,85025	2,467E-01	2466,71934
868	0,85123	2,489E-01	2489,18502
869	0,85222	2,512E-01	2511,85806
870	0,85320	2,535E-01	2534,74043
871	0,85419	2,558E-01	2557,83414
872	0,85517	2,581E-01	2581,14120
873	0,85616	2,605E-01	2604,66365
874	0,85714	2,628E-01	2628,40356
875	0,85813	2,652E-01	2652,36299
876	0,85911	2,677E-01	2676,54405
877	0,86010	2,701E-01	2700,94886
878	0,86108	2,726E-01	2725,57957
879	0,86207	2,750E-01	2750,43834
880	0,86305	2,776E-01	2775,52735
881	0,86404	2,801E-01	2800,84881
882	0,86502	2,826E-01	2826,40496
883	0,86601	2,852E-01	2852,19805
884	0,86700	2,878E-01	2878,23034
885	0,86798	2,905E-01	2904,50415
886	0,86897	2,931E-01	2931,02179
887	0,86995	2,958E-01	2957,78560
888	0,87094	2,985E-01	2984,79796
889	0,87192	3,012E-01	3012,06126
890	0,87291	3,040E-01	3039,57792
891	0,87389	3,067E-01	3067,35037
892	0,87488	3,095E-01	3095,38108
893	0,87586	3,124E-01	3123,67255
894	0,87685	3,152E-01	3152,22729
895	0,87783	3,181E-01	3181,04784
896	0,87882	3,210E-01	3210,13677
897	0,87980	3,239E-01	3239,49668
898	0,88079	3,269E-01	3269,13018
899	0,88177	3,299E-01	3299,03992

D	V	Y	L (cd/m ²)
900	0,88276	3,329E-01	3329,22857
901	0,88374	3,360E-01	3359,69884
902	0,88473	3,390E-01	3390,45346
903	0,88571	3,421E-01	3421,49517
904	0,88670	3,453E-01	3452,82676
905	0,88768	3,484E-01	3484,45106
906	0,88867	3,516E-01	3516,37089
907	0,88966	3,549E-01	3548,58913
908	0,89064	3,581E-01	3581,10868
909	0,89163	3,614E-01	3613,93247
910	0,89261	3,647E-01	3647,06346
911	0,89360	3,681E-01	3680,50463
912	0,89458	3,714E-01	3714,25901
913	0,89557	3,748E-01	3748,32965
914	0,89655	3,783E-01	3782,71964
915	0,89754	3,817E-01	3817,43208
916	0,89852	3,852E-01	3852,47012
917	0,89951	3,888E-01	3887,83695
918	0,90049	3,924E-01	3923,53576
919	0,90148	3,960E-01	3959,56982
920	0,90246	3,996E-01	3995,94239
921	0,90345	4,033E-01	4032,65679
922	0,90443	4,070E-01	4069,71636
923	0,90542	4,107E-01	4107,12448
924	0,90640	4,145E-01	4144,88457
925	0,90739	4,183E-01	4183,00009
926	0,90837	4,221E-01	4221,47450
927	0,90936	4,260E-01	4260,31135
928	0,91034	4,300E-01	4299,51418
929	0,91133	4,339E-01	4339,08659
930	0,91232	4,379E-01	4379,03221
931	0,91330	4,419E-01	4419,35473
932	0,91429	4,460E-01	4460,05783

D	V	Y	L (cd/m ²)
950	0,93202	5,262E-01	5262,26241
951	0,93300	5,311E-01	5310,95529
952	0,93399	5,360E-01	5360,11161
953	0,93498	5,410E-01	5409,73600
954	0,93596	5,460E-01	5459,83311
955	0,93695	5,510E-01	5510,40765
956	0,93793	5,561E-01	5561,46439
957	0,93892	5,613E-01	5613,00814
958	0,93990	5,665E-01	5665,04375
959	0,94089	5,718E-01	5717,57614
960	0,94187	5,771E-01	5770,61028
961	0,94286	5,824E-01	5824,15118
962	0,94384	5,878E-01	5878,20392
963	0,94483	5,933E-01	5932,77361
964	0,94581	5,988E-01	5987,86545
965	0,94680	6,043E-01	6043,48465
966	0,94778	6,100E-01	6099,63651
967	0,94877	6,156E-01	6156,32637
968	0,94975	6,214E-01	6213,55964
969	0,95074	6,271E-01	6271,34178
970	0,95172	6,330E-01	6329,67830
971	0,95271	6,389E-01	6388,57478
972	0,95369	6,448E-01	6448,03685
973	0,95468	6,508E-01	6508,07022
974	0,95567	6,569E-01	6568,68063
975	0,95665	6,630E-01	6629,87391
976	0,95764	6,692E-01	6691,65593
977	0,95862	6,754E-01	6754,03264
978	0,95961	6,817E-01	6817,01005
979	0,96059	6,881E-01	6880,59422
980	0,96158	6,945E-01	6944,79129
981	0,96256	7,010E-01	7009,60746
982	0,96355	7,075E-01	7075,04901

933	0,91527	4,501E-01	4501,14528
934	0,91626	4,543E-01	4542,62085
935	0,91724	4,584E-01	4584,48837
936	0,91823	4,627E-01	4626,75172
937	0,91921	4,669E-01	4669,41478
938	0,92020	4,712E-01	4712,48152
939	0,92118	4,756E-01	4755,95591
940	0,92217	4,800E-01	4799,84198
941	0,92315	4,844E-01	4844,14381
942	0,92414	4,889E-01	4888,86551
943	0,92512	4,934E-01	4934,01124
944	0,92611	4,980E-01	4979,58519
945	0,92709	5,026E-01	5025,59161
946	0,92808	5,072E-01	5072,03478
947	0,92906	5,119E-01	5118,91905
948	0,93005	5,166E-01	5166,24879
949	0,93103	5,214E-01	5214,02842

D	V	Y	L (cd/m ²)
1000	0,98128	8,367E-01	8367,49974
1001	0,98227	8,446E-01	8446,10856
1002	0,98325	8,525E-01	8525,48333
1003	0,98424	8,606E-01	8605,63189
1004	0,98522	8,687E-01	8686,56220
1005	0,98621	8,768E-01	8768,28228
1006	0,98719	8,851E-01	8850,80025
1007	0,98818	8,934E-01	8934,12431
1008	0,98916	9,018E-01	9018,26275
1009	0,99015	9,103E-01	9103,22396
1010	0,99113	9,189E-01	9189,01642
1011	0,99212	9,276E-01	9275,64869
1012	0,99310	9,363E-01	9363,12944
1013	0,99409	9,451E-01	9451,46742
1014	0,99507	9,541E-01	9540,67150
1015	0,99606	9,631E-01	9630,75061

983	0,96453	7,141E-01	7141,12226
984	0,96552	7,208E-01	7207,83362
985	0,96650	7,275E-01	7275,18956
986	0,96749	7,343E-01	7343,19663
987	0,96847	7,412E-01	7411,86143
988	0,96946	7,481E-01	7481,19065
989	0,97044	7,551E-01	7551,19105
990	0,97143	7,622E-01	7621,86945
991	0,97241	7,693E-01	7693,23276
992	0,97340	7,765E-01	7765,28795
993	0,97438	7,838E-01	7838,04207
994	0,97537	7,912E-01	7911,50226
995	0,97635	7,986E-01	7985,67571
996	0,97734	8,061E-01	8060,56972
997	0,97833	8,136E-01	8136,19165
998	0,97931	8,213E-01	8212,54893
999	0,98030	8,290E-01	8289,64909

1016	0,99704	9,722E-01	9721,71382
1017	0,99803	9,814E-01	9813,57027
1018	0,99901	9,906E-01	9906,32922
1019	1,00000	1,000E+00	10000,00000
1020	<i>Dự trữ</i>		
1021	<i>Dự trữ</i>		
1022	<i>Dự trữ</i>		
1023	<i>Dự trữ</i>		

Trong phần mô tả trên đây, các phương án của sáng chế đã được mô tả với sự viện dẫn đến nhiều chi tiết cụ thể, các chi tiết này có thể khác nhau qua từng phương án thực hiện. Do đó, phần riêng và duy nhất chỉ ra cái gì là sáng chế và được người nộp đơn dự định nộp là sáng chế là bộ yêu cầu bảo hộ được nộp kèm bản mô tả này, ở dạng cụ thể mà bộ yêu cầu bảo hộ đó được đưa ra, kể cả mọi sửa đổi sau đó. Các định nghĩa bất kỳ được nêu rõ ràng trong bản mô tả này cho các thuật ngữ trong bộ yêu cầu bảo hộ này sẽ điều chỉnh nghĩa của các thuật ngữ như được sử dụng trong bộ yêu cầu bảo hộ. Do đó, không một giới hạn, thành phần, tính chất, dấu hiệu, ưu điểm hoặc thuộc tính nào mà không được nêu rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ có thể thu hẹp phạm vi của yêu cầu bảo hộ theo bất kỳ cách nào. Theo đó, bản mô tả và các hình vẽ cần được hiểu theo nghĩa có tính minh họa chứ không phải theo nghĩa giới hạn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị lưu trữ dòng bit bao gồm:

phương tiện lưu trữ bất biến; và

dòng bit được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ bất biến, dòng bit này bao gồm hình ảnh và siêu dữ liệu,

trong đó:

(i) siêu dữ liệu chứa giá trị độ chói tối thiểu và giá trị độ chói tối đa,

(ii) hình ảnh được mã hóa với các giá trị mã dạng số D mà biểu diễn độ chói đã chuẩn hóa Y dựa ít nhất một phần vào mô hình hàm của

$$Y = \left(\frac{\max[V^{1/m} - c_1, 0]}{c_2 - c_3 V^{1/m}} \right)^{1/n},$$

(iii) các tham số n, m, c_1, c_2 , và c_3 là các giá trị được xác định trước, và

(iv) giá trị đã chuẩn hóa V trong số các giá trị mã dạng số D bằng $0 \leq V \leq$

1.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó mối quan hệ giữa giá trị đã chuẩn hóa V và giá trị mã dạng số D được tạo ra bởi hàm số:

$$V = \frac{D - 4 \cdot 2^{b-10}}{1015 \cdot 2^{b-10}}$$

trong đó b là độ sâu bit tương ứng với số bit dùng để biểu diễn giá trị mã dạng số D .

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó độ sâu bit b là 10 bit.

4. Thiết bị theo điểm 2, trong đó độ sâu bit b là 12 bit.

5. Thiết bị theo điểm 2, trong đó giá trị mã dạng số D là giá trị được lấy mẫu của thành phần của dữ liệu ảnh được chứa trong tín hiệu giao diện số theo thứ tự.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

$$n = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} \approx 0,1593017578125 ;$$

$$m = \frac{2523}{4096} \times 128 \simeq 78,84375 ;$$

$$c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} \simeq 0,8359375 ;$$

$$c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 \simeq 18,8515625 ; \text{ và}$$

$$c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 \simeq 18,6875.$$

7. Thiết bị lưu trữ dòng bit bao gồm: 2

phương tiện lưu trữ bất biến; và

dòng bit được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ bất biến, dòng bit này bao gồm hình ảnh và siêu dữ liệu,

trong đó:

- (i) siêu dữ liệu chứa giá trị độ chói tối thiểu và giá trị độ chói tối đa,
- (ii) hình ảnh được mã hóa với các giá trị mã dạng số D mà là giá trị thành phần màu đã chuẩn hóa C dựa ít nhất một phần vào mô hình hàm của

$$C = \left(\frac{\max[(V^{1/m} - c_1), 0]}{c_2 - c_3 V^{1/m}} \right)^{1/n},$$

- (iii) các tham số n, m, c_1, c_2 , và c_3 là các giá trị được xác định trước, và
- (iv) giá trị đã chuẩn hóa V trong số các giá trị mã dạng số D là $0 \leq V \leq 1$.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó giá trị thành phần màu đã chuẩn hóa C là thành phần màu đỏ (R), màu xanh lá cây (G), hoặc màu xanh (B).

9. Thiết bị theo điểm 8, trong đó:

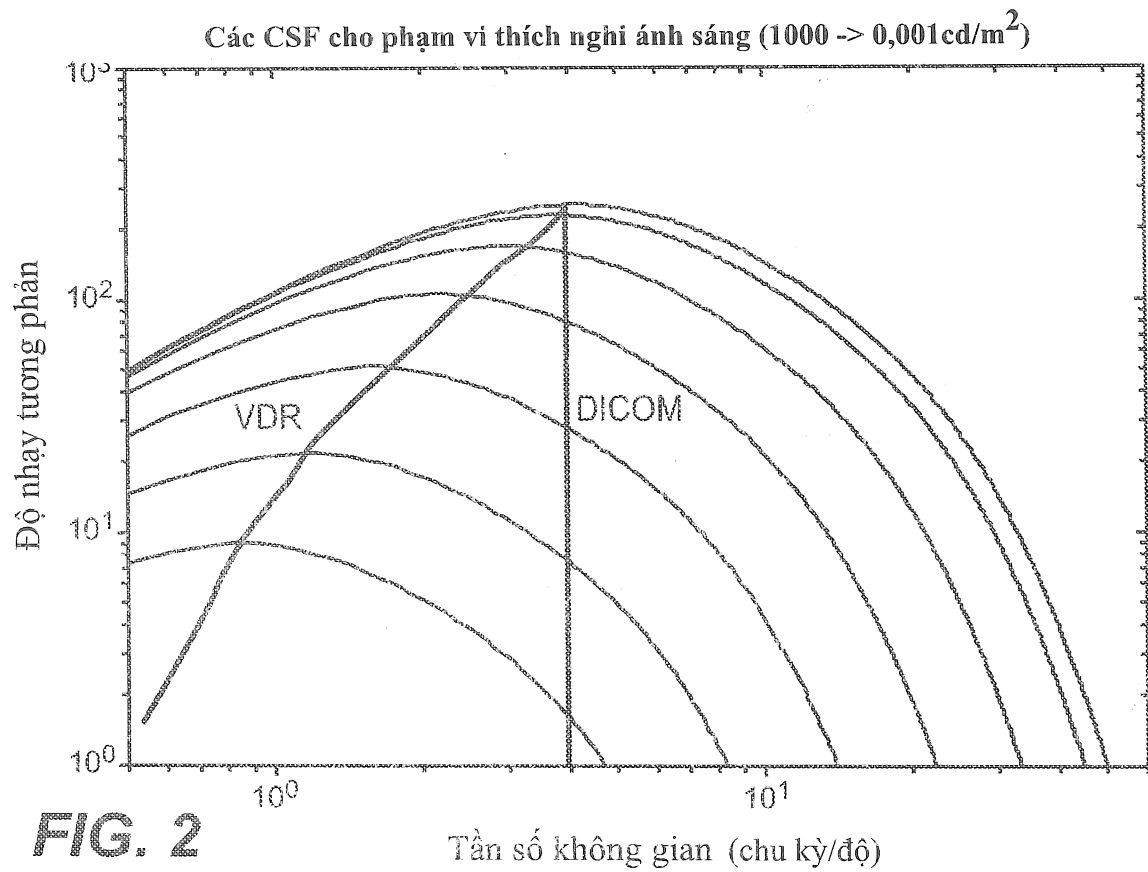
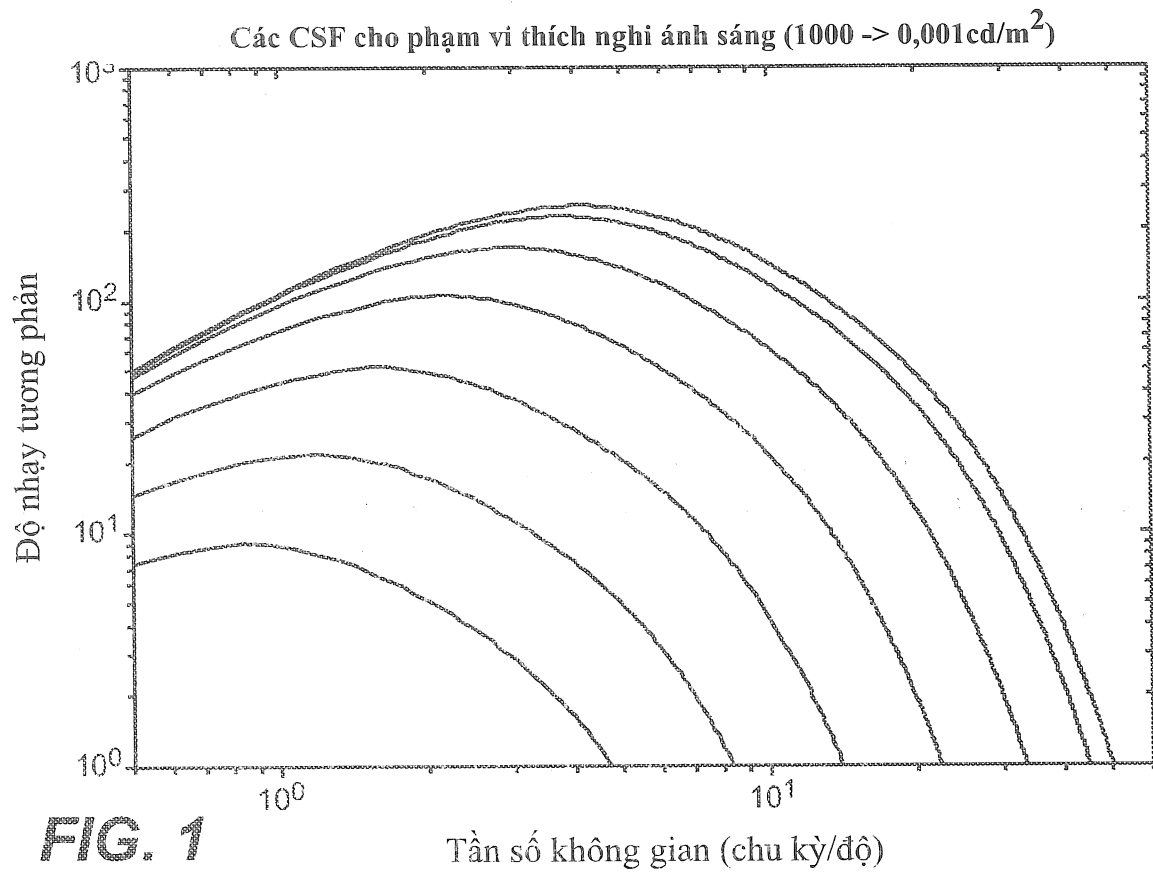
$$n = \frac{2610}{4096} \times \frac{1}{4} \simeq 0,1593017578125 ;$$

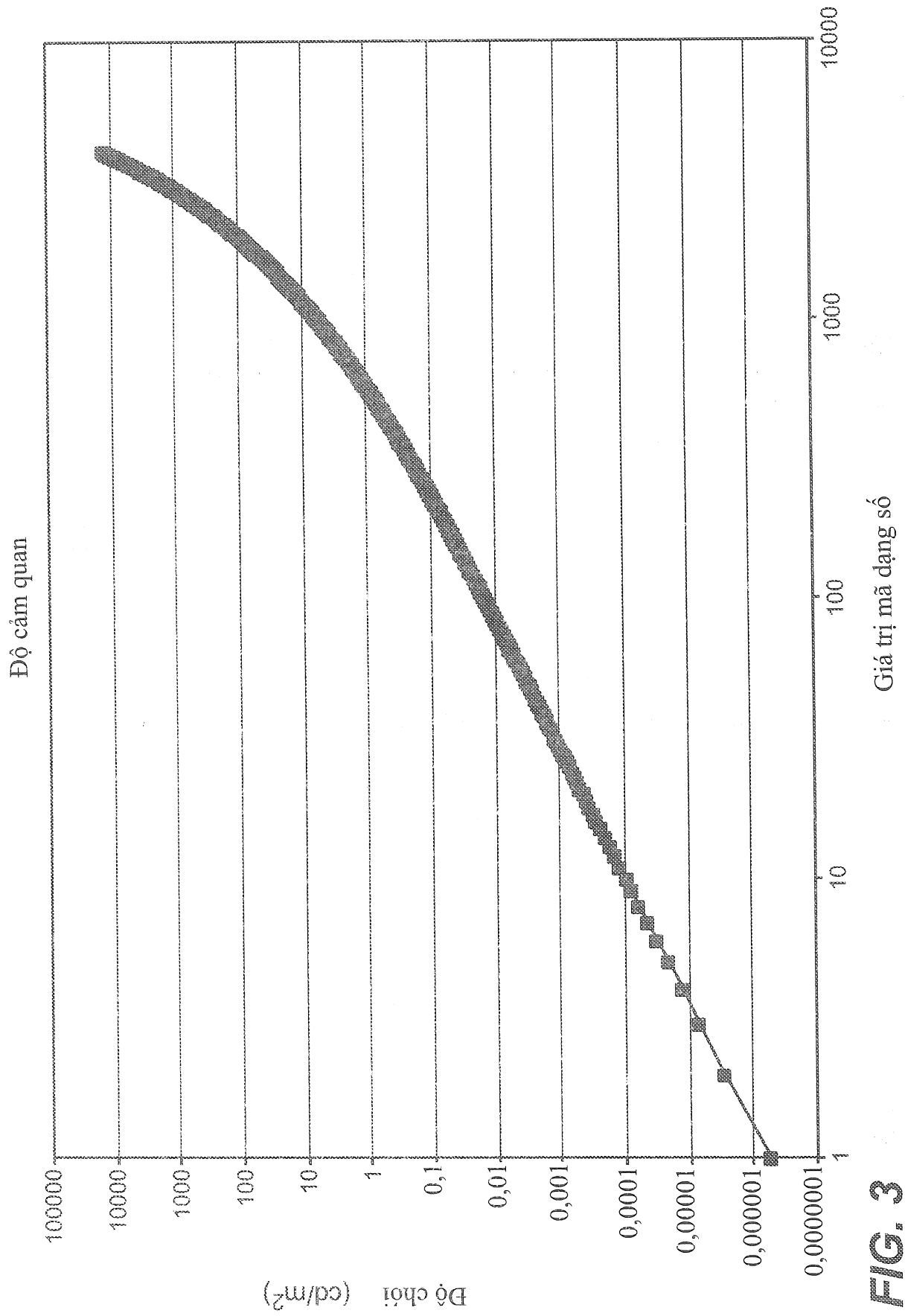
$$m = \frac{2523}{4096} \times 128 \simeq 78,84375 ;$$

$$c_1 = c_3 - c_2 + 1 = \frac{3424}{4096} \simeq 0,8359375 ;$$

$$c_2 = \frac{2413}{4096} \times 32 \simeq 18,8515625 ; \text{ và}$$

$$c_3 = \frac{2392}{4096} \times 32 \simeq 18,6875.$$





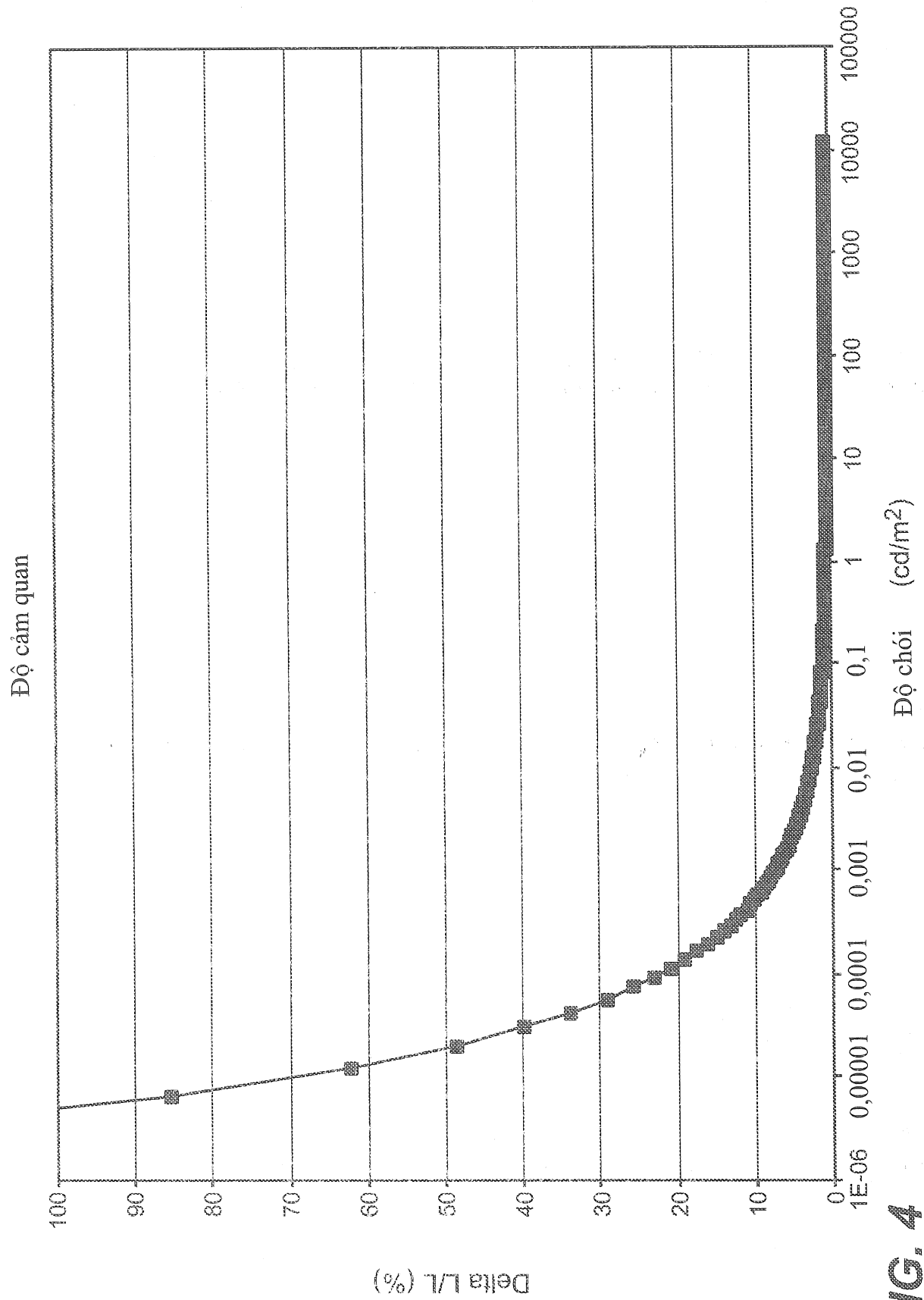


FIG. 4

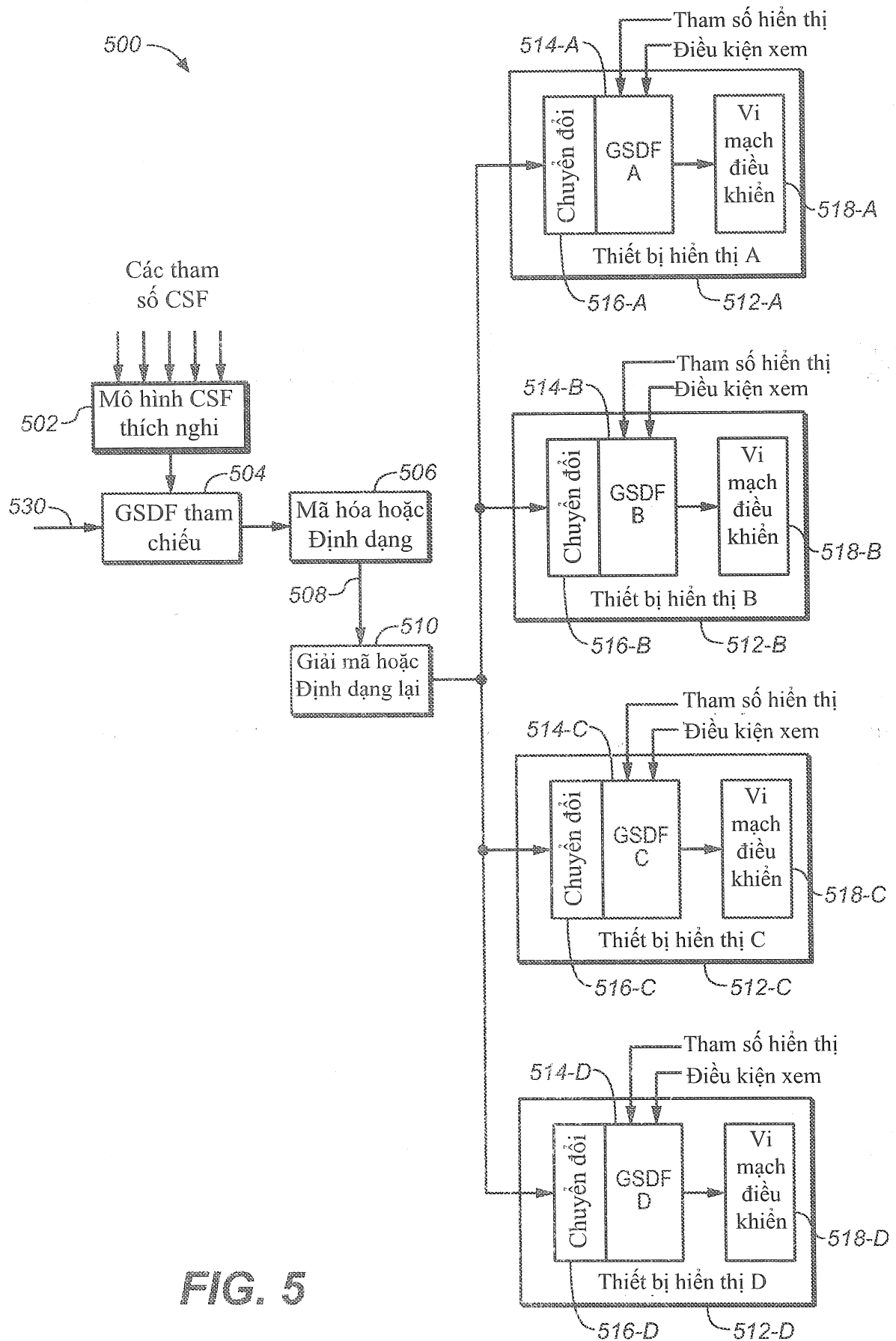


FIG. 5

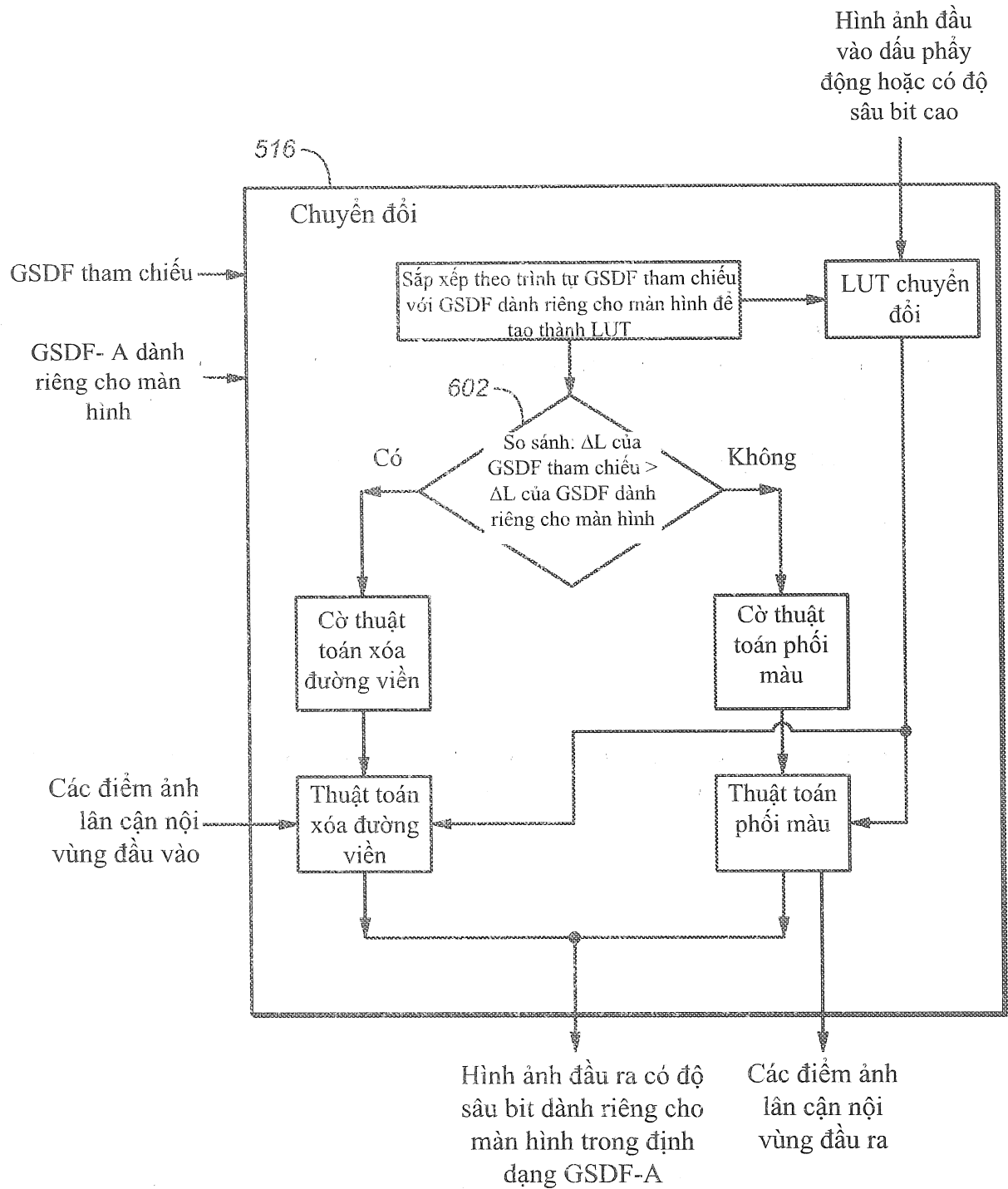
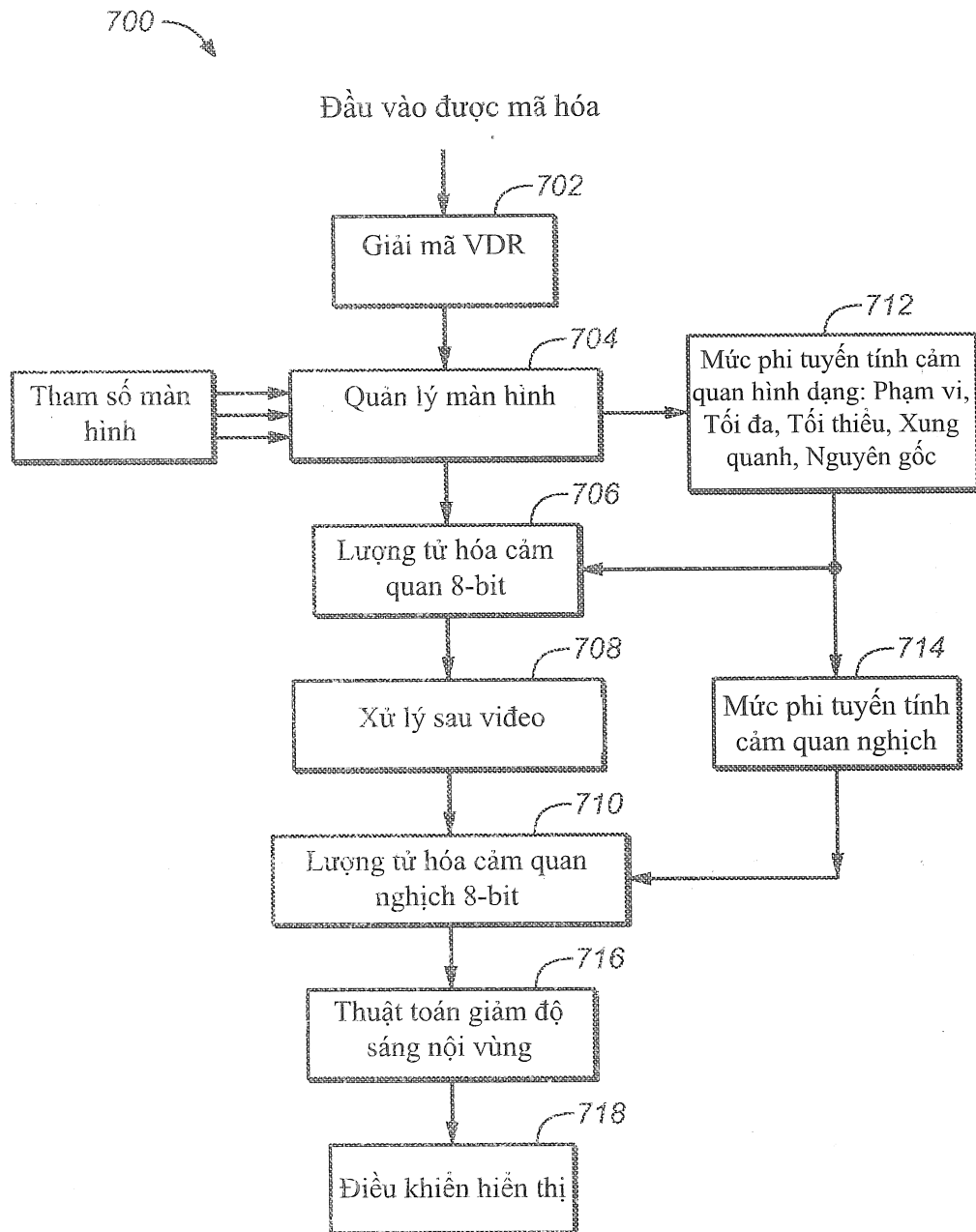
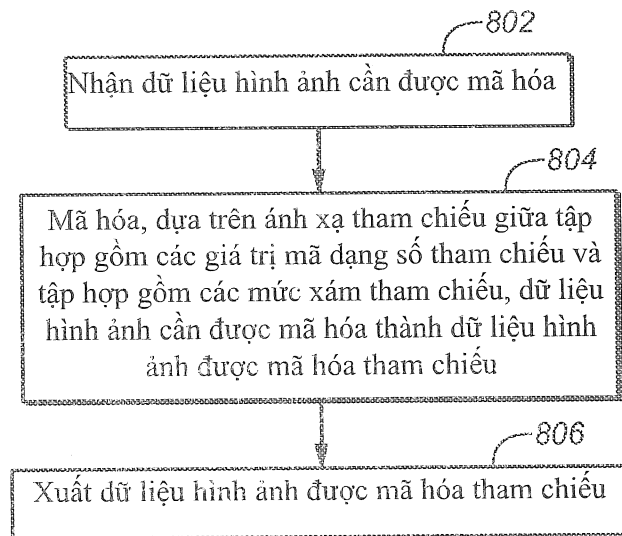
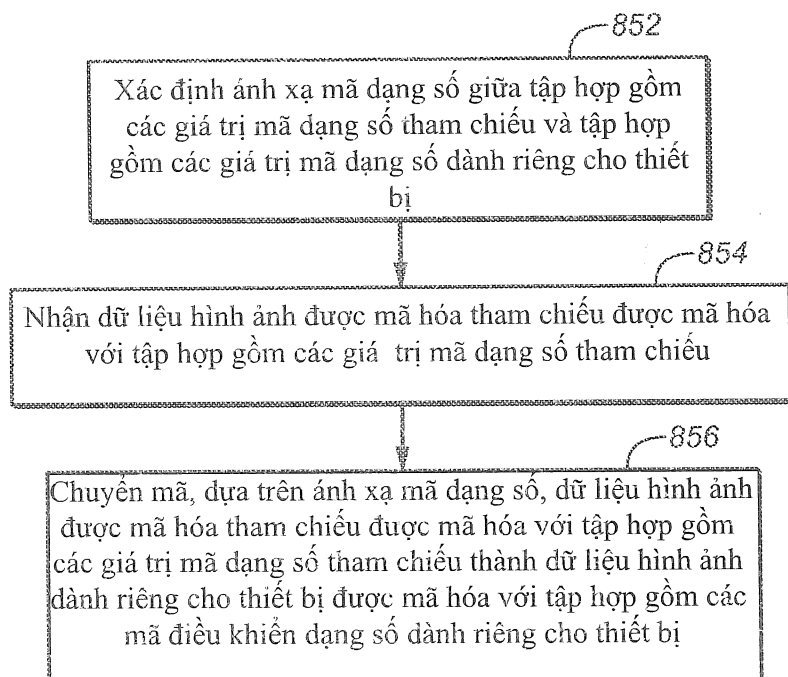


FIG. 6

**FIG. 7**

7 / 13

**FIG. 8A****FIG. 8B**

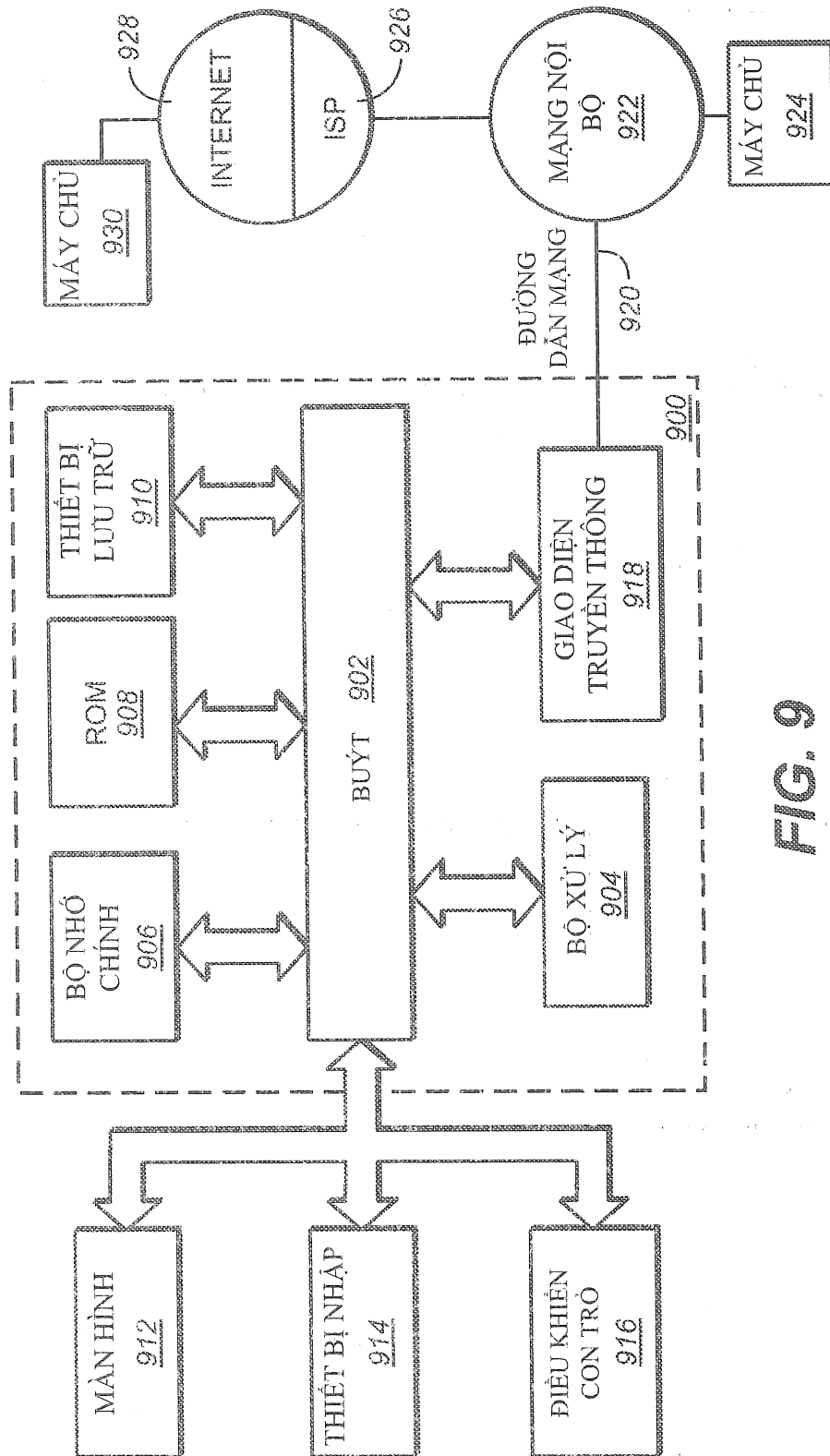


FIG. 9

Lượng tử hóa	Lỗi mã tối đa (từ các điểm cực đại CSF)
không xác định	11,252
4096	11,298
2048	11,373
1024	12,089
512	12,451
256	13,288

FIG. 10A

Tham số		Công thức
n	0,16956	$(2778/4096)/4$
m	77,968	$(2495/4096)*128$
c1	0,96484	$(3952/4096)$
c2	3,7627	$(3853/4096)*4$
c3	2,5166	$(3436/4096)*4$

FIG. 11

ADM phù hợp với các cực đại CSF

Giá trị mã dự đoán từ độ chói

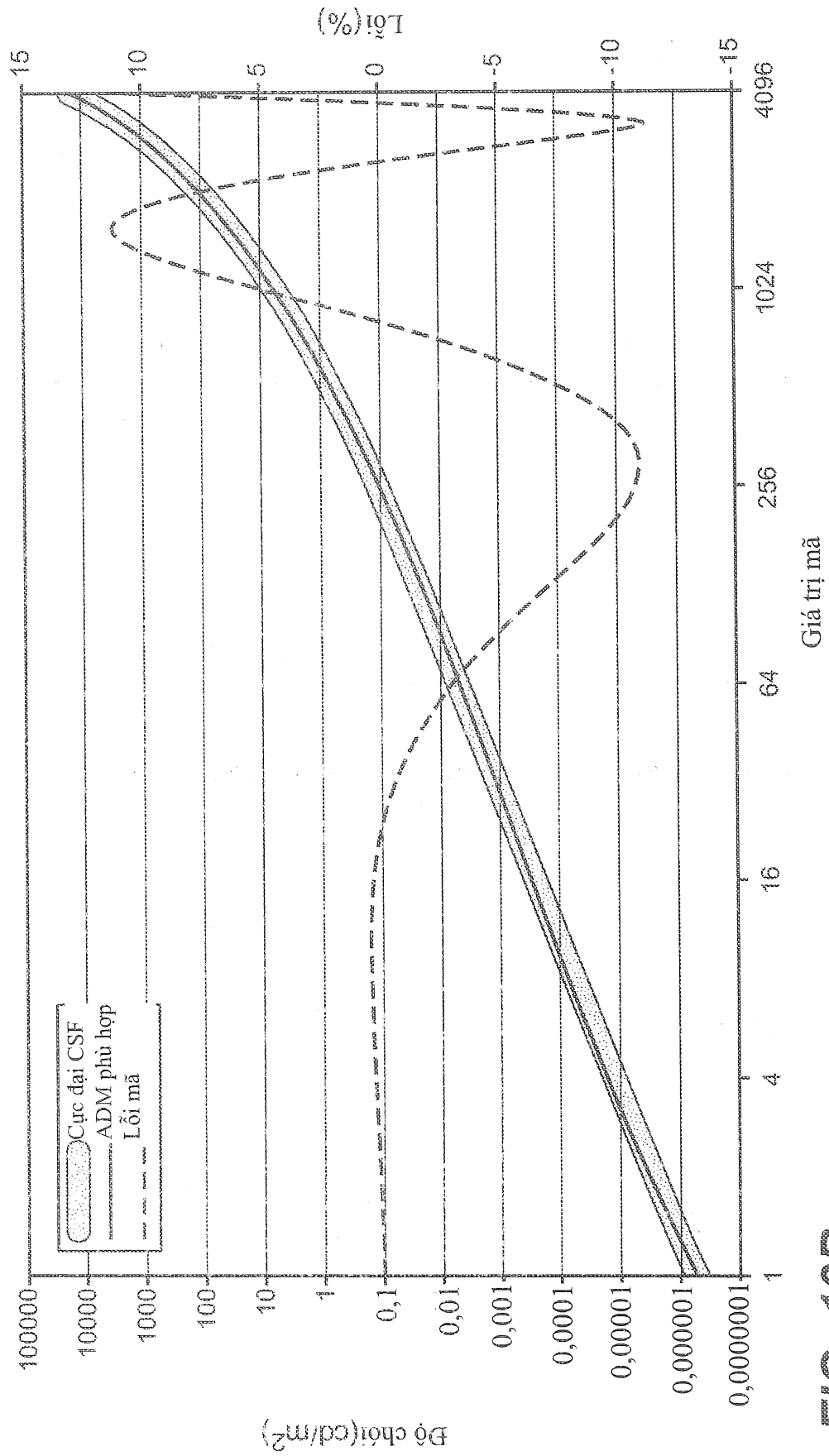
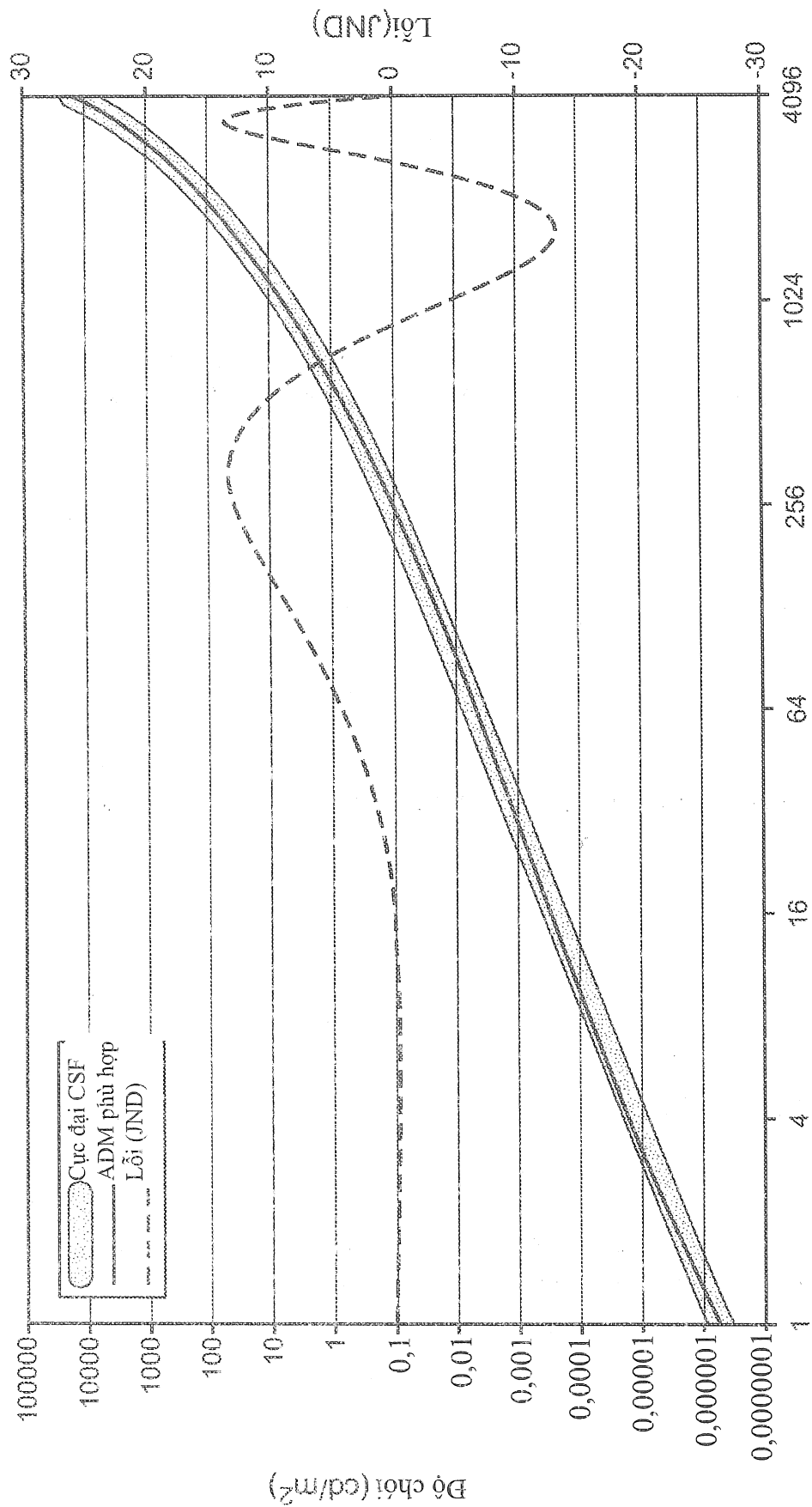


FIG. 10B

ADM phù hợp với các cực đại CSF
Độ chói dự đoán từ các giá trị mã

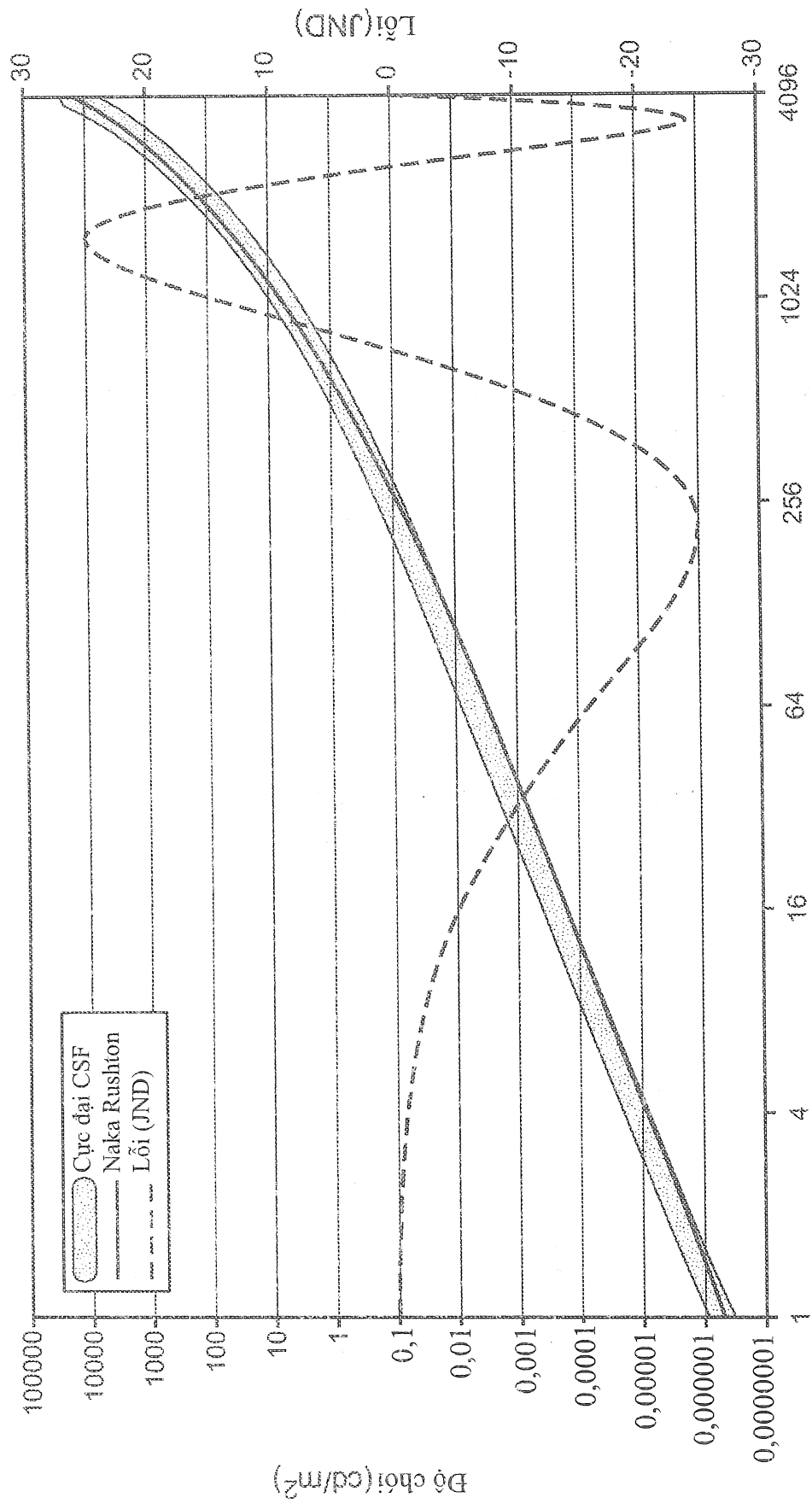


Giá trị mã đầu vào

FIG. 10C

Mô hình Naka-Rushton phù hợp với các cực đại CSF

Giá trị mà dự đoán từ độ chói

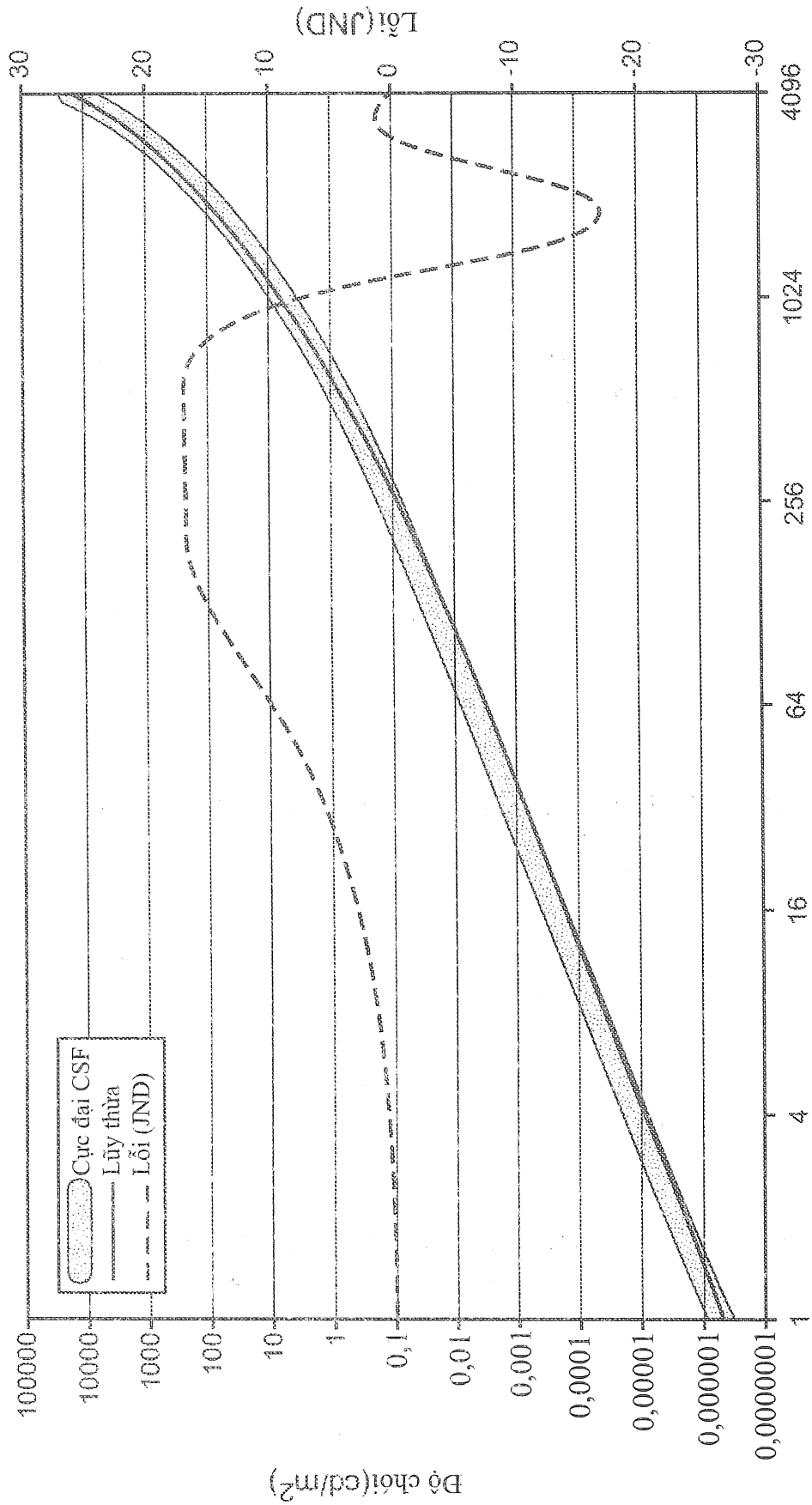


Giá trị mã đầu vào

FIG. 10D

Công thức lũy thừa phù hợp với các cực đại CSF

Độ chói dự đoán từ các giá trị mã



Giá trị mã đầu vào

FIG. 10E