

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, các phương án thực hiện sáng chế đề cập đến lĩnh vực mã hoá dữ liệu video và cụ thể hơn là đề cập đến kỹ thuật phân tách và phân chia đơn vị mã hoá.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật mã hoá dữ liệu video (mã hoá và giải mã dữ liệu video) được sử dụng trong rất nhiều ứng dụng dữ liệu video kỹ thuật số, ví dụ ứng dụng truyền hình (Television, TV) kỹ thuật số phát rộng, ứng dụng truyền dữ liệu video qua mạng internet và mạng di động, các ứng dụng hội thảo từ xa theo thời gian thực như ứng dụng tán gẫu qua video, ứng dụng hội nghị từ xa qua video, đĩa DVD và đĩa Blu-ray, các hệ thống thu nhận và chỉnh sửa nội dung video, và camera ghi hình trong các ứng dụng an toàn.

Từ sự phát triển của giải pháp mã hoá dữ liệu video lai dựa vào khối ảnh theo tiêu chuẩn H.261 năm 1990, các kỹ thuật mã hoá dữ liệu video mới và các công cụ được phát triển và tạo cơ sở cho các tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video mới. Các tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video khác gồm có các tiêu chuẩn MPEG-1 video, MPEG-2 video, ITU-T H.262/MPEG-2, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Part 10, Advanced Video Coding (AVC), ITU-T H.265/High Efficiency Video Coding (HEVC), ITU-T H.266/Versatile Video Coding (VVC) và các phiên bản mở rộng, ví dụ các phiên bản mở rộng có khả năng thay đổi mức độ và/hoặc ba chiều (three-Dimensional, 3D), của các tiêu chuẩn nêu trên. Vì việc tạo ra và sử dụng dữ liệu video ngày càng trở nên phổ biến hơn, cho nên lưu lượng dữ liệu video là tải lớn nhất trên các mạng truyền thông và bộ nhớ dữ liệu, do đó, một trong những mục tiêu của hầu hết các tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video là phải đạt được tỷ lệ bit giảm so với phiên bản tiêu chuẩn trước của nó mà không làm giảm chất lượng hình ảnh. Thậm chí tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) mới nhất có thể nén dữ liệu video nhiều gấp hai lần so với tiêu chuẩn AVC mà không làm giảm chất lượng, điều mong muốn là có kỹ thuật mới để nén dữ liệu video nhiều hơn nữa so với tiêu chuẩn HEVC.

Lượng dữ liệu video cần thiết để thể hiện một đoạn nội dung video tương đối ngắn có thể là khá lớn, điều này có thể dẫn đến những khó khăn khi dữ liệu được truyền dòng hoặc theo cách khác được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng dải thông hạn chế. Do đó, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông ngày nay. Kích thước của dữ liệu video cũng có thể là vấn đề khi dữ liệu video được lưu trữ trên thiết bị nhớ vì các tài nguyên của bộ nhớ có thể là hữu hạn. Các thiết bị nén dữ liệu video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở phía nguồn để mã hoá dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm lượng dữ liệu cần thiết để biểu thị các hình ảnh video kỹ thuật số. Sau đó, dữ liệu nén được thu ở phía đích bằng thiết bị giải nén dữ liệu video để giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng hữu hạn và yêu cầu ngày càng tăng lên về chất lượng dữ liệu video cao hơn, điều mong muốn là có các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến để nâng cao tỷ lệ nén với chất lượng hình ảnh ít bị suy giảm hoặc không bị suy giảm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế này (hoặc sáng chế này) đề xuất các thiết bị và các phương pháp mã hoá và giải mã theo các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập.

Các mục đích nêu trên và các mục đích khác đạt được nhờ vào đối tượng yêu cầu bảo hộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Các phương án thực hiện khác được nêu rõ trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc, phần mô tả sáng chế và các hình vẽ.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã dữ liệu video. Phương pháp này được thực hiện bằng thiết bị giải mã. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không; nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời; trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Trong đó khối ảnh hiện thời có thể được thu nhận bằng cách phân chia hình ảnh hoặc đơn vị cây mã hoá (Coding Tree Unit, CTU).

Trong đó phương pháp này có thể có hai trường hợp: 1) treeType bằng SINGLE_TREE hoặc DUAL_TREE_LUMA; 2) treeType bằng DUAL_TREE_CHROMA. Đối với trường hợp 1), khối ảnh hiện thời là khối ảnh độ chói, và đối với trường hợp 2), khối ảnh hiện thời là khối ảnh màu.

Trong đó kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại có thể là kích thước khối ảnh độ chói cực đại trong các mẫu độ chói của khối ảnh nút gốc mã hoá độ chói có thể được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân.

Trong đó kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại có thể là kích thước khối ảnh độ chói cực đại trong các mẫu độ chói của khối ảnh nút gốc mã hoá độ chói có thể được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân.

Trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu có thể là kích thước khối ảnh độ chói cực tiểu trong các mẫu độ chói của khối ảnh nút lá độ chói thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân.

Giải pháp này tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân tách và truyền thông báo có hiệu quả về các thông số phân tách đối với hình ảnh/các khối ảnh của dữ liệu video.

Hơn nữa, theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm các bước xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không. Trong đó nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước: nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới và kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời. Lưu ý rằng trong trường hợp này, kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại. Vì vậy, nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, thì kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời nêu trên bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc

cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời, nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới và kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu.

Trong đó phương pháp này có thể còn bao gồm bước thu nhận khối ảnh được khôi phục của khối ảnh thu được trực tiếp hoặc gián tiếp từ bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời.

Việc đề xuất sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân này có thể đặc biệt có lợi cho các khối ảnh ở ranh giới của hình ảnh/khung hình, ví dụ cho các khối ảnh bị cắt ngang bởi ranh giới. Do đó, theo một số phương án thực hiện sáng chế, có thể có lợi khi áp dụng giải pháp này cho các khối ảnh ở ranh giới và không áp dụng giải pháp này cho các khối ảnh còn lại. Tuy nhiên, sáng chế này không chỉ giới hạn ở đó và, như đã nêu trên, giải pháp áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân này cũng được áp dụng cho các khối ảnh không ở ranh giới và được truyền thông báo một cách có hiệu quả.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc các phương án nêu trên, kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc các phương án nêu trên, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời có thể bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân cho khối ảnh hiện thời, hoặc áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời. Tuy nhiên, sáng chế này không chỉ giới hạn ở đó và, thông thường, sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cũng có thể còn có các loại sơ đồ phân tách khác.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc các phương án nêu trên, phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại dựa vào kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu. Phương án này tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền/lưu trữ các thông số một cách có hiệu quả. Ví dụ, kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép

cực đại có thể được coi là bằng kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu. Ví dụ khác, giá trị giới hạn dưới của kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại có thể được coi là bằng kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu có thể được sử dụng để xác định tính hợp lệ của kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại. Tuy nhiên, sáng chế này không chỉ giới hạn ở đó và mỗi quan hệ khác có thể được sử dụng để tìm ra kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại.

Theo phương án làm ví dụ, theo cách bổ sung hoặc theo cách khác ngoài khía cạnh thứ nhất hoặc các phương án nêu trên, phương pháp này có thể còn bao gồm bước phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh, trong đó các khối ảnh này có chứa khối ảnh hiện thời. Bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới có độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại, trong đó độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0. Hơn nữa, theo một số phương án thực hiện sáng chế, độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0 khi áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới.

Theo phương án có thể thực hiện được của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc các phương án nêu trên, phương pháp này có thể còn bao gồm bước phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh (các khối ảnh này có chứa khối ảnh hiện thời). Bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời trong số các khối ảnh có độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng, trong đó độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn hoặc bằng hiệu số của giá trị $\log_2$ của kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu trừ đi giá trị $\log_2$ của kích thước khối ảnh biến đổi cho phép cực tiểu, hoặc độ sâu của cấu trúc có nhiều loại

cây cực đại lớn hơn hoặc bằng hiệu số của giá trị $\log_2$ của kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu trừ đi giá trị $\log_2$ của kích thước khối ảnh mã hoá cho phép cực tiểu. Phương án này tạo điều kiện thuận lợi cho việc phân tách ngay cả đối với các độ sâu phân chia lớn hơn.

Khối ảnh hiện thời có thể là khối ảnh không ở ranh giới. Mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại có thể bằng 0. Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung, khối ảnh hiện thời có thể là khối ảnh ở ranh giới và sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây là sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây có thể là hoặc có sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân.

Theo khía cạnh thứ hai, sáng chế đề cập đến phương pháp mã hoá, phương pháp này được thực hiện bằng thiết bị mã hoá. Phương pháp này bao gồm các bước: xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không; nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời; trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Phương pháp mã hoá này có thể áp dụng một quy tắc và điều kiện ràng buộc bất kỳ trong số các quy tắc và điều kiện ràng buộc nêu trên được mô tả liên quan đến phương pháp giải mã, vì phía bộ mã hoá và phía bộ giải mã phải dùng chung một dòng bit. Cụ thể là, phía bộ mã hoá tạo ra dòng bit sau khi mã hoá các phần phân chia thu được từ quy trình phân chia được mô tả trên đây, trong khi đó phía bộ giải mã phân tích cú pháp dòng bit và theo đó khôi phục các phần phân chia đã được giải mã. Nội dung giống nhau áp dụng cho các phương án liên quan đến thiết bị mã hoá (bộ mã hoá) và thiết bị giải mã (bộ giải mã) được mô tả dưới đây.

Theo khía cạnh thứ ba, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã, bao gồm mạch được thiết lập cấu hình để: xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không; nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu,

áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời; trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại. Lưu ý rằng bước xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không có thể được thực hiện dựa vào tín hiệu truyền trong dòng bit ở phía bộ giải mã.

Ngoài ra, theo khía cạnh thứ tư, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá bao gồm mạch được thiết lập cấu hình để: xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không; nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời; trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ phận hoặc thiết bị theo khía cạnh thứ ba của sáng chế. Các dấu hiệu và các phương án thực hiện khác của phương pháp theo khía cạnh thứ ba của sáng chế tương ứng với các dấu hiệu và các phương án thực hiện của thiết bị theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Phương pháp theo khía cạnh thứ hai của sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ phận hoặc thiết bị theo khía cạnh thứ tư của sáng chế. Các dấu hiệu và các phương án thực hiện khác của phương pháp theo khía cạnh thứ tư của sáng chế tương ứng với các dấu hiệu và các phương án thực hiện của thiết bị theo khía cạnh thứ hai của sáng chế.

Theo khía cạnh thứ năm, sáng chế đề cập đến thiết bị giải mã dòng dữ liệu video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ các lệnh để ra lệnh cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề cập đến thiết bị mã hoá dòng dữ liệu video bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ lưu trữ các lệnh để ra lệnh cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề cập đến vật ghi đọc được bằng máy tính trên đó có lưu trữ các lệnh khi được thi hành sẽ ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý được thiết lập cấu hình để mã hoá dữ liệu video. Các lệnh này ra lệnh cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai hoặc phương án bất kỳ có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai.

Theo khía cạnh thứ tám, sáng chế đề cập đến chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai hoặc phương án bất kỳ có thể thực hiện được của khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai khi được thi hành trên máy tính.

Theo khía cạnh thứ chín, sáng chế đề cập đến vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính, lưu trữ chương trình để thi hành bằng mạch xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng mạch xử lý, thiết lập cấu hình cho mạch xử lý để thực hiện phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trên.

Nhằm mục đích làm cho sáng chế trở nên rõ ràng, một phương án bất kỳ trong số các phương án được mô tả trong sáng chế này có thể được kết hợp với một hoặc nhiều phương án bất kỳ trong số các phương án khác để tạo ra phương án mới trong phạm vi của sáng chế này.

Các thông tin chi tiết của một hoặc nhiều phương án được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và được nêu trong phần mô tả sáng chế dưới đây. Các dấu hiệu, mục đích, và ưu điểm khác sẽ được mô tả rõ ràng trong phần mô tả sáng chế, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án thực hiện sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về hệ thống mã hoá dữ liệu video được thiết lập cấu hình để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về hệ thống mã hoá dữ liệu video được thiết lập cấu hình để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video được thiết lập cấu hình

để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video được thiết lập cấu hình để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về thiết bị mã hoá dữ liệu video hoặc thiết bị giải mã dữ liệu video;

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về thiết bị mã hoá dữ liệu video hoặc thiết bị giải mã dữ liệu video;

Fig.6 là sơ đồ thể hiện ví dụ về sơ đồ phân chia khối ảnh sử dụng cấu trúc cây tứ phân và cây nhị phân (Quad-Tree-Binary-Tree, QTBT);

Fig.7 là sơ đồ thể hiện ví dụ về cấu trúc cây tương ứng với sơ đồ phân chia khối ảnh sử dụng cấu trúc QTBT trên Fig.6;

Fig.8 là sơ đồ thể hiện ví dụ về các kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân theo chiều ngang; và

Fig.9 là sơ đồ thể hiện ví dụ về các kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân theo chiều dọc.

Fig.10A đến Fig.10F thể hiện các chế độ phân tách đơn vị CU khác nhau theo tiêu chuẩn VVC.

Fig.11A thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tứ phân (Quad-Tree, QT) bắt buộc của đơn vị CTU (128×128) nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh có độ phân giải cao (High Definition, HD) (1920×1080).

Fig.11B thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (Binary-Tree, BT) bắt buộc của đơn vị CTU (128×128) nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh có độ phân giải cao HD (1920×1080) theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.12 thể hiện định nghĩa về ranh giới làm ví dụ.

Fig.13A thể hiện ví dụ về sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT bắt buộc cho trường hợp ở góc theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.13B thể hiện ví dụ về sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT bắt buộc cho một

khối ảnh nằm ở góc theo phương án thực hiện sáng chế.

Fig.14 thể hiện định nghĩa về ranh giới theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện ví dụ về bộ mã hoá dữ liệu video được thiết lập cấu hình để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ của bộ giải mã dữ liệu video được thiết lập cấu hình để thực hiện các phương án theo sáng chế;

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc làm ví dụ của hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung.

Fig.18 là sơ đồ khối thể hiện cấu trúc của thiết bị đầu cuối làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sáng chế dưới đây, nội dung mô tả dựa vào các hình vẽ kèm theo tạo nên một phần của bản mô tả sáng chế này và thể hiện, để làm ví dụ minh hoạ, các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế này hoặc các khía cạnh cụ thể mà theo đó các phương án thực hiện theo sáng chế này có thể được sử dụng. Cần phải hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và có sự thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được thể hiện trên các hình vẽ. Vì vậy, phần mô tả chi tiết sáng chế dưới đây sẽ không được hiểu theo nghĩa là nhằm mục đích giới hạn phạm vi của sáng chế này, và phạm vi của sáng chế này được xác định dựa vào các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Ví dụ, cần phải hiểu rằng nội dung được mô tả liên quan đến phương pháp được mô tả trong sáng chế này cũng có thể áp dụng được cho thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được thiết lập cấu hình để thực hiện phương pháp này và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước của phương pháp cụ thể được mô tả, thì thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ bộ phận chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước của phương pháp được mô tả (ví dụ một bộ phận thực hiện một hoặc nhiều bước; hoặc mỗi bộ phận trong số nhiều bộ phận này thực hiện một hoặc nhiều bước trong số các bước này), ngay cả khi một hoặc nhiều bộ phận như vậy không được mô tả một cách rõ ràng trong sáng chế hoặc không được thể hiện trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu một thiết bị cụ thể được mô tả dựa vào một hoặc nhiều bộ phận, ví dụ bộ phận chức năng, thì

phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận (ví dụ một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận, hoặc mỗi bước trong số nhiều bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận này), ngay cả khi một hoặc nhiều bước như vậy không được mô tả một cách rõ ràng trong sáng chế hoặc không được thể hiện trên các hình vẽ. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án và/hoặc các khía cạnh làm ví dụ được mô tả trong sáng chế này có thể được kết hợp với nhau, trừ trường hợp có quy định khác.

Mã hoá dữ liệu video thường dùng để chỉ quy trình xử lý một dãy hình ảnh, tạo thành dữ liệu video hoặc một đoạn dữ liệu video. Thay cho thuật ngữ “hình ảnh”, thuật ngữ “khung hình” hoặc “ảnh” có thể được sử dụng là các từ đồng nghĩa trong lĩnh vực mã hoá dữ liệu video. Mã hoá dữ liệu video được sử dụng trong sáng chế này (hoặc bản mô tả sáng chế này) dùng để chỉ quy trình mã hoá dữ liệu video hoặc giải mã dữ liệu video. Mã hoá dữ liệu video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm quy trình xử lý (ví dụ bằng cách nén) các hình ảnh video gốc để giảm lượng dữ liệu cần thiết dùng để biểu thị các hình ảnh video (nhằm lưu trữ và/hoặc truyền dữ liệu hiệu quả hơn). Giải mã dữ liệu video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm quy trình xử lý ngược so với quy trình xử lý của bộ mã hoá để khôi phục các hình ảnh video. Các phương án đề cập đến quy trình “mã hoá” các hình ảnh video (hoặc các hình ảnh thông thường, như sẽ được mô tả dưới đây) sẽ được hiểu là đề cập đến quy trình “mã hoá” hoặc “giải mã” đoạn dữ liệu video. Dạng kết hợp của phần mã hoá và phần giải mã còn được gọi là bộ mã hoá-giải mã (Coding and Decoding, CODEC).

Trong trường hợp mã hoá dữ liệu video không có tổn hao, các hình ảnh video gốc có thể được khôi phục, tức là các hình ảnh video được khôi phục có chất lượng giống như các hình ảnh video gốc (giả sử rằng không xuất hiện sự tổn hao do truyền hoặc sự tổn hao dữ liệu khác trong quá trình lưu trữ hoặc truyền). Trong trường hợp mã hoá dữ liệu video có tổn hao, còn có quy trình nén, ví dụ bằng cách lượng tử hoá, được thực hiện, để giảm lượng dữ liệu để biểu diễn các hình ảnh video, các hình ảnh video này không thể được khôi phục hoàn toàn ở phía bộ giải mã, tức là chất lượng của các hình ảnh video được khôi phục thấp hơn hoặc kém hơn so với chất lượng của các hình ảnh video gốc.

Một số tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video kể từ tiêu chuẩn H.261 thuộc về nhóm tiêu

chuẩn “mã hoá-giải mã dữ liệu video lai có tổn hao” (tức là kết hợp quy trình dự báo theo không gian và thời gian ở miền mẫu và phương pháp mã hoá biến đổi 2D để áp dụng quy trình lượng tử hoá ở miền biến đổi). Mỗi hình ảnh trong một đoạn dữ liệu video thường được phân chia ra thành một tập hợp gồm các khối ảnh không chồng chập và quy trình mã hoá thường được thực hiện ở mức khối ảnh. Nói cách khác, ở phía bộ mã hoá, dữ liệu video thường được xử lý, tức là được mã hoá, ở mức khối ảnh (khối ảnh của dữ liệu video), ví dụ bằng cách sử dụng chế độ dự báo theo không gian (nội hình ảnh) và chế độ dự báo theo thời gian (liên hình ảnh) để tạo ra khối ảnh dự báo, lấy khối ảnh hiện thời (khối ảnh hiện đang được xử lý/cần được xử lý) trừ đi khối ảnh dự báo để thu được khối ảnh dư, biến đổi khối ảnh dư và lượng tử hoá khối ảnh dư ở miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (được nén), trong khi đó ở phía bộ giải mã, quy trình xử lý ngược so với quy trình xử lý của bộ mã hoá được áp dụng một phần cho khối ảnh được mã hoá hoặc được bù để khôi phục khối ảnh hiện thời để biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hoá sao chép vòng lặp xử lý của bộ giải mã sao cho cả hai bộ mã hoá và bộ giải mã sẽ thực hiện các quy trình dự báo giống nhau (ví dụ dự báo nội cấu trúc và dự báo liên cấu trúc) và/hoặc khôi phục để xử lý, tức là mã hoá, các khối ảnh sau đó.

Như được sử dụng trong sáng chế, thuật ngữ “khối ảnh” có thể là một phần của hình ảnh hoặc khung hình. Để cho dễ hiểu, các phương án thực hiện sáng chế được mô tả trong sáng chế này dựa vào tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC) hoặc phần mềm chuẩn của tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video đa năng (Versatile Video Coding, VVC), tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video thế hệ kế tiếp được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video Joint Collaboration Team on Video Coding (JCT-VC) của tổ chức ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) và tổ chức ISO/IEC Motion Picture Experts Group (MPEG). Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế không chỉ giới hạn ở các tiêu chuẩn HEVC hoặc VVC. Sáng chế có thể đề cập đến đơn vị mã hoá (Coding Unit, CU), đơn vị dự báo (Prediction Unit, PU), và đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU). Theo tiêu chuẩn HEVC, đơn vị cây mã hoá (Coding Tree Unit, CTU) được phân tách ra thành các đơn vị CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được gọi là cây mã hoá. Quyết định về việc mã hoá một vùng hình ảnh bằng cách sử dụng quy trình dự báo liên hình ảnh (theo thời gian) hay quy trình dự báo nội hình ảnh (theo không gian) được đưa ra ở mức

đơn vị CU. Mỗi đơn vị CU có thể được tiếp tục phân tách ra thành một, hai hoặc bốn đơn vị PU theo loại sơ đồ phân tách đơn vị PU. Ở bên trong một đơn vị PU, cùng một quy trình dự báo được áp dụng và thông tin về quy trình dự báo tương ứng được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở đơn vị PU. Sau khi thu được khối ảnh dư bằng cách áp dụng quy trình dự báo dựa vào loại sơ đồ phân tách đơn vị PU, đơn vị CU có thể được phân chia ra thành các đơn vị biến đổi (TU) theo một cấu trúc cây tứ phân khác theo cách tương tự như cây mã hoá cho đơn vị CU. Theo sự phát triển mới nhất của kỹ thuật nén dữ liệu video, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tứ phân và cây nhị phân (QTBT) được sử dụng để phân chia khối ảnh mã hoá. Trong cấu trúc khối ảnh QTBT, đơn vị CU có thể có dạng hình vuông hoặc có dạng hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây mã hoá (CTU) trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá của cây tứ phân được tiếp tục phân chia theo cấu trúc cây nhị phân. Các nút lá của cây nhị phân được gọi là các đơn vị mã hoá (CU), và phần phân chia thu được được sử dụng cho quy trình dự báo và biến đổi mà không tiếp tục phân chia nữa. Điều này có nghĩa là đơn vị CU, đơn vị PU và đơn vị TU có cùng một kích thước khối ảnh trong cấu trúc khối ảnh mã hoá QTBT. Đồng thời, nhiều sơ đồ phân chia, ví dụ, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tam phân (Ternary Tree, TT) cũng được đề xuất để sử dụng cùng với cấu trúc khối ảnh QTBT. Thuật ngữ “thiết bị” cũng có thể có nghĩa là “bộ phận”, “bộ giải mã” hoặc “bộ mã hoá”.

Bộ mã hoá 20, bộ giải mã 30 và hệ thống mã hoá 10 trong các phương án dưới đây được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1A là sơ đồ khối ở dạng sơ đồ hoặc khái niệm thể hiện hệ thống mã hoá làm ví dụ 10, ví dụ hệ thống mã hoá dữ liệu video 10 có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế này (bản mô tả sáng chế này). Bộ mã hoá 20 (ví dụ bộ mã hoá dữ liệu video 20) và bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã dữ liệu video 30) của hệ thống mã hoá dữ liệu video 10 biểu thị ví dụ về các thiết bị có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các phương án làm ví dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế này. Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống mã hoá 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được thiết lập cấu hình để cung cấp dữ liệu mã hoá 13, ví dụ hình ảnh mã hoá 13, ví dụ cho thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu mã hoá 13.

Thiết bị nguồn 12 có bộ mã hoá 20, và có thể có thêm, tức là tùy chọn, nguồn hình

ảnh 16, bộ xử lý trước 18, ví dụ bộ xử lý trước hình ảnh 18, và giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 22.

Nguồn hình ảnh 16 có thể có hoặc là một loại thiết bị thu nhận hình ảnh bất kỳ, ví dụ để thu nhận hình ảnh của thế giới thực, và/hoặc một loại thiết bị bất kỳ để tạo ra hình ảnh hoặc chú giải (để mã hoá nội dung hiển thị trên màn hình, một số văn bản trên màn hình cũng được coi là một phần của hình ảnh hoặc ảnh cần được mã hoá), ví dụ bộ xử lý đồ hoạ bằng máy tính để tạo ra hình ảnh hoạt hình bằng máy tính, hoặc một loại thiết bị bất kỳ để thu nhận và/hoặc cung cấp hình ảnh của thế giới thực, hình ảnh hoạt hình bằng máy tính (ví dụ nội dung hiển thị trên màn hình, hình ảnh thực tại ảo (Virtual Reality, VR)) và/hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên (ví dụ hình ảnh thực tại tăng cường (Augmented Reality, AR)). Nguồn hình ảnh có thể là một loại bất kỳ trong số bộ nhớ hoặc thiết bị nhớ để lưu trữ hình ảnh bất kỳ trong số các hình ảnh nêu trên.

Hình ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi là một mảng hoặc ma trận hai chiều gồm các mẫu có các giá trị cường độ. Mẫu ở trong mảng này cũng có thể được gọi là điểm ảnh (tên gọi tắt của phần tử hình ảnh) hoặc phần tử ảnh. Số lượng mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và dọc của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, ba thành phần màu thường được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc có ba mảng mẫu. Theo định dạng màu hoặc không gian màu RGB, hình ảnh có mảng mẫu màu đỏ, màu lục và màu lam tương ứng. Tuy nhiên, trong phương pháp mã hoá dữ liệu video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng hoặc không gian màu độ chói/màu, ví dụ YCbCr, có thành phần độ chói được ký hiệu là Y (đôi khi ký hiệu L cũng được sử dụng để thay thế) và hai thành phần màu được ký hiệu là Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc gọi tắt là độ chói) Y biểu thị độ sáng hoặc cường độ mức xám (ví dụ giống như trong hình ảnh theo thang độ xám), trong khi đó hai thành phần màu (hoặc gọi tắt là màu) Cb và Cr biểu thị các thành phần màu hoặc thông tin màu. Do đó, hình ảnh theo định dạng YUV có một mảng mẫu độ chói gồm các giá trị mẫu độ chói (Y), và hai mảng mẫu màu gồm các giá trị màu (Cb và Cr). Các hình ảnh theo định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành hình ảnh theo định dạng YCbCr và ngược lại, quy trình này còn được gọi là quy trình chuyển đổi hoặc biến đổi định dạng màu. Nếu hình ảnh là hình ảnh đơn sắc, thì hình ảnh này có thể chỉ có

một mảng mẫu độ chói.

Nguồn hình ảnh 16 (ví dụ nguồn dữ liệu video 16) có thể là, ví dụ camera để thu nhận hình ảnh, bộ nhớ, ví dụ bộ nhớ hình ảnh, chứa hoặc lưu trữ hình ảnh đã được thu nhận hoặc tạo ra từ trước, và/hoặc một loại giao diện bất kỳ (bên trong hoặc bên ngoài) để thu nhận hoặc thu hình ảnh. Camera có thể là, ví dụ, camera cục bộ hoặc camera tích hợp được tích hợp ở trong thiết bị nguồn, bộ nhớ có thể là, ví dụ, bộ nhớ cục bộ hoặc bộ nhớ tích hợp được tích hợp ở trong thiết bị nguồn. Giao diện này có thể là, ví dụ, giao diện bên ngoài để thu hình ảnh từ nguồn dữ liệu video bên ngoài, ví dụ thiết bị thu nhận hình ảnh bên ngoài như camera, bộ nhớ bên ngoài, hoặc thiết bị tạo ra hình ảnh bên ngoài, ví dụ bộ xử lý đồ hoạ bằng máy tính bên ngoài, máy tính hoặc máy chủ. Giao diện này có thể là một loại giao diện bất kỳ, ví dụ giao diện nối dây hoặc không dây, giao diện quang học, theo giao thức giao diện độc quyền hoặc tiêu chuẩn hoá bất kỳ. Giao diện để thu nhận dữ liệu hình ảnh 17 có thể là cùng một giao diện với hoặc một phần của giao diện truyền thông 22.

Để phân biệt giữa bộ xử lý trước 18 và quy trình xử lý được thực hiện bằng bộ xử lý trước 18, hình ảnh hoặc dữ liệu hình ảnh 17 (ví dụ dữ liệu video 16) cũng có thể được gọi là hình ảnh thô hoặc dữ liệu hình ảnh thô 17.

Bộ xử lý trước 18 được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh (thô) 17 và để thực hiện quy trình xử lý trước trên dữ liệu hình ảnh 17 để thu được hình ảnh đã được xử lý trước 19 hoặc dữ liệu hình ảnh đã được xử lý trước 19. Quy trình xử lý trước được thực hiện bằng bộ xử lý trước 18 có thể, ví dụ, gồm có tinh chỉnh, biến đổi định dạng màu (ví dụ từ định dạng RGB sang định dạng YCbCr), hiệu chỉnh màu, hoặc khử tạp nhiễu. Có thể hiểu rằng bộ xử lý trước 18 có thể là bộ phận tùy chọn.

Bộ mã hoá 20 (ví dụ bộ mã hoá dữ liệu video 20) được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh đã được xử lý trước 19 và cung cấp dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, ví dụ, dựa vào Fig.2 hoặc Fig.4).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 và để truyền dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (hoặc phiên bản bất kỳ được xử lý thêm của dữ liệu hình ảnh mã hoá) trên kênh truyền thông 13 đến thiết bị khác, ví dụ thiết bị đích 14 hoặc thiết bị bất kỳ khác, để lưu trữ hoặc khôi phục trực

tiếp.

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 và để truyền dữ liệu hình ảnh mã hoá đến thiết bị khác, ví dụ thiết bị đích 14 hoặc thiết bị bất kỳ khác, để lưu trữ hoặc khôi phục trực tiếp, hoặc để xử lý dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 trước khi lưu trữ dữ liệu mã hoá 13 và/hoặc truyền dữ liệu mã hoá 13 đến thiết bị khác, ví dụ thiết bị đích 14 hoặc thiết bị bất kỳ khác để giải mã hoặc lưu trữ.

Thiết bị đích 14 có bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã dữ liệu video 30), và có thể có thêm, tức là tùy chọn, giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 28, bộ xử lý sau 32 và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (hoặc phiên bản bất kỳ được xử lý thêm của dữ liệu hình ảnh mã hoá), ví dụ trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn bất kỳ khác, ví dụ thiết bị nhớ, ví dụ thiết bị nhớ dữ liệu hình ảnh mã hoá, và cung cấp dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 cho bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được thiết lập cấu hình thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 hoặc dữ liệu mã hoá 13, ví dụ trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn bất kỳ khác, ví dụ thiết bị nhớ, ví dụ thiết bị nhớ dữ liệu hình ảnh mã hoá.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được thiết lập cấu hình để truyền hoặc thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 hoặc dữ liệu mã hoá 13 thông qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ kết nối nối dây trực tiếp hoặc không dây, hoặc thông qua một loại mạng bất kỳ, ví dụ mạng nối dây hoặc không dây hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại mạng nêu trên, hoặc một loại mạng bất kỳ trong số mạng riêng và mạng chung, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại mạng nêu trên.

Giao diện truyền thông 22 có thể, ví dụ, được thiết lập cấu hình để đóng gói dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 theo định dạng thích hợp, ví dụ các gói, và/hoặc xử lý dữ liệu hình ảnh mã hoá bằng cách sử dụng một loại quy trình bất kỳ trong số quy trình mã hoá hoặc xử lý để truyền thông qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành đối tác của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được thiết lập cấu hình để dỡ gói dữ liệu mã hoá 13 để thu được dữ liệu hình ảnh mã hoá 21.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành đối tác của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu truyền và xử lý dữ liệu truyền bằng cách sử dụng một loại quy trình bất kỳ trong số quy trình giải mã hoặc xử lý và/hoặc dỡ gói để thu được dữ liệu hình ảnh mã hoá 21.

Cả hai giao diện, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được thiết lập cấu hình dưới dạng là các giao diện truyền thông một chiều như được thể hiện bằng mũi tên đối với dữ liệu hình ảnh mã hoá 13 trên Fig.1A từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, hoặc là các giao diện truyền thông hai chiều, và có thể được thiết lập cấu hình, ví dụ để truyền và thu các thông báo, ví dụ để thiết lập kết nối, để báo nhận và trao đổi các thông tin bất kỳ khác liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dữ liệu, ví dụ truyền dữ liệu hình ảnh mã hoá.

Bộ giải mã 30 được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 và tạo ra dữ liệu hình ảnh giải mã 31 hoặc hình ảnh giải mã 31 (sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây, ví dụ, dựa vào Fig.3 hoặc Fig.5).

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 được thiết lập cấu hình để xử lý sau dữ liệu hình ảnh giải mã 31 (còn được gọi dữ liệu hình ảnh được khôi phục), ví dụ hình ảnh giải mã 31, để thu được dữ liệu hình ảnh đã được xử lý sau 33, ví dụ hình ảnh được xử lý sau 33. Quy trình xử lý sau được thực hiện bằng bộ xử lý sau 32 có thể gồm có, ví dụ biến đổi định dạng màu (ví dụ từ định dạng YCbCr sang định dạng RGB), hiệu chỉnh màu, tinh chỉnh, hoặc lấy mẫu lại, hoặc quy trình xử lý bất kỳ khác, ví dụ để chuẩn bị dữ liệu hình ảnh giải mã 31 để hiển thị, ví dụ bằng thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh đã được xử lý sau 33 để hiển thị hình ảnh, ví dụ cho người dùng hoặc người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc có một loại màn hình bất kỳ để hiển thị hình ảnh được khôi phục, ví dụ màn hình hoặc bộ phận hiển thị tích hợp hoặc bên ngoài. Màn hình này có thể là màn hình tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), màn hình điốt phát quang hữu cơ (Organic Light Emitting Diode, OLED), màn hình plasma, máy chiếu, màn

hình vi LED, màn hình tinh thể lỏng trên silic (Liquid Crystal on Silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng kỹ thuật số (Digital Light Processor, DLP), hoặc loại màn hình bất kỳ khác.

Mặc dù Fig.1A thể hiện thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng là các thiết bị riêng biệt, nhưng các thiết bị theo các phương án thực hiện sáng chế cũng có thể có cả hai loại thiết bị hoặc có cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án như vậy, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cùng một phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bằng cách sử dụng phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên.

Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể dựa vào phần mô tả sáng chế này hiểu rằng, sự có mặt và cách phân chia (chính xác) ra thành các chức năng của các bộ phận khác nhau hoặc các chức năng của thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Mỗi bộ phận trong số bộ mã hoá 20 (ví dụ bộ mã hoá dữ liệu video 20) và bộ giải mã 30 (ví dụ bộ giải mã dữ liệu video 30) có thể được thực hiện dưới dạng là một mạch bất kỳ trong số nhiều mạch thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu dạng số (Digital Signal Processor, DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (Field-Programmable Gate Array, FPGA), mạch logic rời rạc, phần cứng, hoặc các dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên. Nếu các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm này trên vật ghi thích hợp và bất khả biến đọc được bằng máy tính và có thể thi hành các lệnh bằng phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Nội dung bất kỳ trong số các nội dung được mô tả trên đây (bao gồm phần cứng, phần mềm, dạng kết hợp của phần cứng và phần mềm, v.v.) có thể được coi là một hoặc nhiều bộ xử lý. Mỗi bộ phận trong số bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể nằm ở trong một hoặc nhiều bộ mã hoá hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận đó có thể được tích hợp dưới dạng là một phần của bộ mã hoá/giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị tương

ứng.

Bộ mã hoá 20 có thể được thực hiện bằng mạch xử lý 46 có chứa các môđun khác nhau như được mô tả dựa vào bộ mã hoá 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con mã hoá bất kỳ khác được mô tả trong sáng chế này. Bộ giải mã 30 có thể được thực hiện bằng mạch xử lý 46 có chứa các môđun khác nhau như được mô tả dựa vào bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con giải mã bất kỳ khác được mô tả trong sáng chế này. Mạch xử lý có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện các thao tác khác nhau như được mô tả dưới đây. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm này trên vật ghi thích hợp và bất khả biến đọc được bằng máy tính và có thể thi hành các lệnh bằng phần cứng sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Mỗi bộ phận trong số bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được tích hợp dưới dạng là một phần của bộ mã hoá/giải mã kết hợp (CODEC) trong một thiết bị, ví dụ, được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 có thể được gọi là thiết bị mã hoá dữ liệu video hoặc bộ phận mã hoá dữ liệu video. Thiết bị đích 14 có thể được gọi là thiết bị giải mã dữ liệu video hoặc bộ phận giải mã dữ liệu video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các ví dụ về các thiết bị mã hoá dữ liệu video hoặc các thiết bị mã hoá dữ liệu video.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể có một thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, như một loại thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị cầm tay hoặc các thiết bị cố định, ví dụ máy tính sổ tay hoặc máy tính xách tay, máy điện thoại di động, máy điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc máy tính dạng bảng, camera, máy tính để bàn, thiết bị giải mã để bàn, thiết bị thu tín hiệu truyền hình, thiết bị hiển thị, thiết bị phát lại nội dung đa phương tiện kỹ thuật số, bàn điều khiển trò chơi video, thiết bị truyền dòng dữ liệu video (như máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ phân phối nội dung), thiết bị thu tín hiệu phát rộng, thiết bị truyền tín hiệu phát rộng, hoặc các thiết bị khác và có thể không sử dụng hệ điều hành hoặc sử dụng một loại hệ điều hành bất kỳ.

Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể có chức năng truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một số trường hợp, hệ thống mã hoá dữ liệu video 10 được thể hiện trên Fig.1A chỉ là ví dụ và các kỹ thuật theo sáng chế này có thể áp dụng cho các hệ thống mã hoá dữ liệu video (ví dụ, mã hoá dữ liệu video hoặc giải mã dữ liệu video) không nhất thiết là phải có sự truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được truy tìm từ bộ nhớ cục bộ, được truyền dòng qua mạng, hoặc các cách khác. Thiết bị mã hoá dữ liệu video có thể mã hoá và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã dữ liệu video có thể truy tìm dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu. Theo một số ví dụ, quy trình mã hoá và giải mã được thực hiện bằng các thiết bị không truyền thông với nhau, mà đơn giản chỉ là mã hoá dữ liệu và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy tìm dữ liệu từ bộ nhớ và giải mã dữ liệu.

Để cho dễ hiểu, các phương án thực hiện sáng chế được mô tả trong sáng chế này, ví dụ, dựa vào tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video hiệu quả cao (HEVC) hoặc phần mềm chuẩn của tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video đa năng (Versatile Video Coding, VVC), tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video thế hệ kế tiếp được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video Joint Collaboration Team on Video Coding (JCT-VC) của tổ chức ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) và tổ chức ISO/IEC Motion Picture Experts Group (MPEG). Người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các phương án thực hiện sáng chế không chỉ giới hạn ở các tiêu chuẩn HEVC hoặc VVC. Cần phải hiểu rằng, đối với mỗi ví dụ trong số các ví dụ nêu trên được mô tả dựa vào bộ mã hoá dữ liệu video 20, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện quy trình xử lý ngược. Đối với việc truyền tín hiệu về các phần tử cú pháp, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thiết lập cấu hình để thu và phân tích cú pháp cho các phần tử cú pháp như vậy và theo đó giải mã dữ liệu video liên quan. Trong một số ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể mã hoá entropy cho một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong dòng bit dữ liệu video mã hoá. Trong các ví dụ này, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể phân tích cú pháp cho các phần tử cú pháp như vậy và theo đó giải mã dữ liệu video liên quan.

Fig.1B là sơ đồ thể hiện một ví dụ khác về hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 bao gồm bộ mã hoá 20 trên Fig.2 và/hoặc bộ giải mã 30 trên Fig.3 theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế. Hệ thống 40 có thể thực hiện các kỹ thuật theo các phương án làm ví

dụ khác nhau được mô tả trong sáng chế này. Theo phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên hình vẽ, hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 có thể có (các) thiết bị tạo ảnh 41, bộ mã hoá dữ liệu video 100, bộ giải mã dữ liệu video 30 (và/hoặc bộ mã hoá dữ liệu video được thực hiện bằng mạch logic 47 của (các) bộ phận xử lý 46), anten 42, một hoặc nhiều bộ xử lý 43, một hoặc nhiều bộ nhớ 44, và/hoặc thiết bị hiển thị 45.

Như được thể hiện trên hình vẽ, (các) thiết bị tạo ảnh 41, anten 42, (các) bộ phận xử lý 46, mạch logic 47, bộ mã hoá dữ liệu video 20, bộ giải mã dữ liệu video 30, (các) bộ xử lý 43, (các) bộ nhớ 44, và/hoặc thiết bị hiển thị 45 có thể có khả năng truyền thông với nhau. Như đã được mô tả, mặc dù hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 được thể hiện trên hình vẽ có cả hai bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30, nhưng hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 có thể chỉ có bộ mã hoá dữ liệu video 20 hoặc chỉ có bộ giải mã dữ liệu video 30 trong các ví dụ khác nhau.

Như được thể hiện trên hình vẽ, trong một số ví dụ, hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 có thể có anten 42. Ví dụ, anten 42 có thể được thiết lập cấu hình để truyền hoặc thu dòng bit dữ liệu video mã hoá. Ngoài ra, trong một số ví dụ, hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 có thể có thiết bị hiển thị 45. Thiết bị hiển thị 45 có thể được thiết lập cấu hình để hiển thị dữ liệu video. Như được thể hiện trên hình vẽ, trong một số ví dụ, mạch logic 47 có thể được thực hiện bằng (các) bộ phận xử lý 46. (Các) bộ phận xử lý 46 có thể có mạch logic tích hợp chuyên dụng (ASIC), (các) bộ xử lý đồ họa, (các) bộ xử lý đa năng, hoặc các bộ xử lý khác. Hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 cũng có thể có (các) bộ xử lý tùy chọn 43, các bộ xử lý này có thể theo cách tương tự có mạch logic tích hợp chuyên dụng (ASIC), (các) bộ xử lý đồ họa, (các) bộ xử lý đa năng, hoặc các bộ xử lý khác. Trong một số ví dụ, mạch logic 47 có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần cứng chuyên dụng mã hoá dữ liệu video, hoặc các loại khác, và (các) bộ xử lý 43 có thể được thực hiện bằng phần mềm đa năng, hệ điều hành, hoặc các loại khác. Ngoài ra, (các) bộ nhớ 44 có thể là loại bộ nhớ bất kỳ như bộ nhớ khả biến (ví dụ, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), v.v.) hoặc bộ nhớ bất khả biến (ví dụ, bộ nhớ tác động nhanh, v.v.), và các loại bộ nhớ khác. Theo phương án làm ví dụ không mang tính chất giới hạn phạm vi của sáng chế này, (các) bộ nhớ 44 có thể được thực hiện

bằng bộ nhớ truy nhập nhanh. Trong một số ví dụ, mạch logic 47 có thể truy nhập (các) bộ nhớ 44 (ví dụ để sử dụng làm bộ nhớ đệm hình ảnh). Trong các ví dụ khác, mạch logic 47 và/hoặc (các) bộ phận xử lý 46 có thể có bộ nhớ lưu trữ (ví dụ, bộ nhớ truy nhập nhanh hoặc các bộ nhớ khác) để sử dụng làm bộ nhớ đệm hình ảnh hoặc các bộ nhớ khác.

Trong một số ví dụ, bộ mã hoá dữ liệu video 100 được thực hiện bằng mạch logic có thể có bộ nhớ đệm hình ảnh (ví dụ, thông qua (các) bộ phận xử lý 46 hoặc (các) bộ nhớ 44)) và bộ xử lý đồ hoạ (ví dụ, thông qua (các) bộ phận xử lý 46). Bộ xử lý đồ hoạ có thể được kết nối truyền thông với bộ nhớ đệm hình ảnh. Bộ xử lý đồ hoạ có thể có bộ mã hoá dữ liệu video 100 như được thực hiện bằng mạch logic 47 có chứa các môđun khác nhau như được mô tả dựa vào Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con mã hoá bất kỳ khác được mô tả trong sáng chế này. Mạch logic có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện các thao tác khác nhau như được mô tả trong sáng chế này.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện theo cách tương tự như được thực hiện bằng mạch logic 47 có chứa các môđun khác nhau như được mô tả dựa vào bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con giải mã bất kỳ khác được mô tả trong sáng chế này. Trong một số ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thực hiện bằng mạch logic có thể có bộ nhớ đệm hình ảnh (ví dụ, thông qua (các) bộ phận xử lý 420 hoặc (các) bộ nhớ 44)) và bộ xử lý đồ hoạ (ví dụ, thông qua (các) bộ phận xử lý 46). Bộ xử lý đồ hoạ có thể được kết nối truyền thông với bộ nhớ đệm hình ảnh. Bộ xử lý đồ hoạ có thể có bộ giải mã dữ liệu video 30 như được thực hiện bằng mạch logic 47 có chứa các môđun khác nhau như được mô tả dựa vào Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con giải mã bất kỳ khác được mô tả trong sáng chế này.

Trong một số ví dụ, anten 42 của hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 có thể được thiết lập cấu hình để thu dòng bit dữ liệu video mã hoá. Như đã được mô tả, dòng bit mã hoá có thể chứa dữ liệu, các thông tin chỉ báo, các giá trị chỉ số, dữ liệu chọn chế độ, hoặc các thông tin khác liên quan đến quy trình khung hình như được mô tả trong sáng chế này, như dữ liệu liên quan đến phần phân chia mã hoá (ví dụ, các hệ số biến đổi hoặc các hệ số biến đổi lượng tử hoá, các thông tin chỉ báo tùy chọn (như đã được mô tả), và/hoặc dữ liệu xác định phần phân chia mã hoá). Hệ thống mã hoá dữ liệu video 40 cũng có thể có bộ giải mã dữ liệu video 30 được kết nối với anten 42 và được thiết lập cấu hình để

giải mã dòng bit mã hoá. Thiết bị hiển thị 45 được thiết lập cấu hình để hiển thị các khung hình.

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối ở dạng sơ đồ/khái niệm thể hiện bộ mã hoá dữ liệu video làm ví dụ 20 được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hoá dữ liệu video 20 bao gồm bộ phận tính toán khối ảnh dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hoá 208, bộ phận lượng tử hoá ngược 210, và bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ nhớ đệm 216, bộ phận lọc vòng lặp 220, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) 230, bộ phận xử lý dự báo 260 và bộ phận mã hoá entropy 270. Bộ phận xử lý dự báo 260 có thể có bộ phận dự báo liên cấu trúc 244, bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 và bộ phận chọn chế độ 262. Bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 có thể có bộ phận đánh giá chuyển động và bộ phận bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hoá dữ liệu video 20 được thể hiện trên Fig.2 cũng có thể được gọi là bộ mã hoá dữ liệu video lai hoặc bộ mã hoá dữ liệu video theo bộ mã hoá-giải mã dữ liệu video lai.

Ví dụ, bộ phận tính toán khối ảnh dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hoá 208, bộ phận xử lý dự báo 260 và bộ phận mã hoá entropy 270 tạo thành đường xử lý tín hiệu xuôi của bộ mã hoá 20, trong khi đó, ví dụ, bộ phận lượng tử hoá ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ nhớ đệm 216, bộ lọc vòng lặp 220, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230, bộ phận xử lý dự báo 260 tạo thành đường xử lý tín hiệu ngược của bộ mã hoá, trong đó đường xử lý tín hiệu ngược của bộ mã hoá tương ứng với đường xử lý tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã 30 trên Fig.3).

Bộ phận lượng tử hoá ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230, bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 cũng được coi là tạo nên “bộ giải mã gắn liền” của bộ mã hoá dữ liệu video 20. Bộ mã hoá 20 được thiết lập cấu hình để thu, ví dụ bằng đầu vào 202, hình ảnh 201 hoặc khối ảnh 203 của hình ảnh 201, ví dụ hình ảnh trong dãy hình ảnh tạo thành dữ liệu video hoặc đoạn dữ liệu video. Khối ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện thời hoặc khối ảnh cần được mã hoá, và hình ảnh 201 là hình ảnh hiện thời hoặc hình ảnh cần được mã hoá (cụ thể là trong phương

pháp mã hoá dữ liệu video để phân biệt hình ảnh hiện thời với các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh đã được mã hoá và/hoặc giải mã từ trước của cùng một đoạn dữ liệu video, tức là đoạn dữ liệu video đó cũng có chứa hình ảnh hiện thời).

Hình ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi là một mảng hoặc ma trận hai chiều gồm các mẫu có các giá trị cường độ. Mẫu ở trong mảng này cũng có thể được gọi là điểm ảnh (tên gọi tắt của phần tử hình ảnh) hoặc phần tử ảnh. Số lượng mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và dọc của mảng hoặc hình ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của hình ảnh. Để biểu diễn màu, ba thành phần màu thường được sử dụng, tức là hình ảnh có thể được biểu diễn hoặc có ba mảng mẫu. Theo định dạng màu hoặc không gian màu RGB, hình ảnh có mảng mẫu màu đỏ, màu lục và màu lam tương ứng. Tuy nhiên, trong phương pháp mã hoá dữ liệu video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn theo định dạng hoặc không gian màu độ chói và màu, ví dụ YCbCr, có thành phần độ chói được ký hiệu là Y (đôi khi ký hiệu L cũng được sử dụng để thay thế) và hai thành phần màu được ký hiệu là Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc gọi tắt là độ chói) Y biểu thị độ sáng hoặc cường độ mức xám (ví dụ giống như trong hình ảnh theo thang độ xám), trong khi đó hai thành phần màu (hoặc gọi tắt là màu) Cb và Cr biểu thị các thành phần màu hoặc thông tin màu. Do đó, hình ảnh theo định dạng YUV có một mảng mẫu độ chói gồm các giá trị mẫu độ chói (Y), và hai mảng mẫu màu gồm các giá trị màu (Cb và Cr). Các hình ảnh theo định dạng RGB có thể được biến đổi hoặc chuyển đổi thành hình ảnh theo định dạng YCbCr và ngược lại, quy trình này còn được gọi là quy trình chuyển đổi hoặc biến đổi định dạng màu. Nếu hình ảnh là hình ảnh đơn sắc, thì hình ảnh này có thể chỉ có một mảng mẫu độ chói. Do đó, hình ảnh có thể là, ví dụ, mảng gồm các mẫu độ chói theo định dạng đơn sắc hoặc một mảng gồm các mẫu độ chói và hai mảng tương ứng gồm các mẫu màu theo định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4.

Phân chia

Bộ mã hoá 20 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể có bộ phân phân chia (không được thể hiện trên Fig.2) được thiết lập cấu hình để phân chia hình ảnh 201 ra thành nhiều khối ảnh (thường không chồng chập) 203. Các khối ảnh này cũng có thể được gọi là các khối ảnh nút gốc, các khối ảnh lớn (H.264/AVC) hoặc các khối ảnh cây mã hoá (Coding Tree Block, CTB) hoặc các đơn vị cây mã hoá (CTU) (H.265/HEVC và

VVC). Bộ phận phân chia có thể được thiết lập cấu hình để sử dụng cùng một kích thước khối ảnh cho tất cả các hình ảnh trong một đoạn dữ liệu video và mạng lưới tương ứng xác định kích thước khối ảnh, hoặc để thay đổi kích thước khối ảnh giữa các hình ảnh hoặc các tập hợp con hoặc các nhóm của các hình ảnh, và phân chia mỗi hình ảnh ra thành các khối ảnh tương ứng.

Theo các phương án khác, bộ mã hoá dữ liệu video có thể được thiết lập cấu hình để thu trực tiếp khối ảnh 203 của hình ảnh 201, ví dụ một, một số hoặc tất cả các khối ảnh tạo nên hình ảnh 201. Khối ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện thời hoặc khối ảnh cần được mã hoá. Ví dụ, bộ phận xử lý dự báo 260 của bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện dạng kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân chia được mô tả trên đây.

Giống như hình ảnh 201, khối ảnh 203 cũng là hoặc có thể được coi là một mảng hoặc ma trận hai chiều gồm các mẫu có các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), nhưng có kích thước nhỏ hơn so với hình ảnh 201. Nói cách khác, khối ảnh 203 có thể có, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ mảng độ chói trong trường hợp hình ảnh đơn sắc 201) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ một mảng độ chói và hai mảng màu trong trường hợp hình ảnh màu 201) hoặc số lượng và/hoặc loại mảng bất kỳ khác phụ thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng mẫu theo chiều (hoặc trục) ngang và dọc của khối ảnh 203 xác định kích thước của khối ảnh 203. Do đó, khối ảnh có thể là, ví dụ, mảng gồm $M \times N$ (M cột nhân N hàng) mẫu, hoặc mảng gồm $M \times N$ hệ số biến đổi.

Bộ mã hoá 20 được thể hiện trên Fig.2 được thiết lập cấu hình để mã hoá hình ảnh 201 theo từng khối ảnh một, ví dụ quy trình mã hoá và dự báo được thực hiện theo từng khối ảnh 203.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 theo các phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được thiết lập cấu hình để phân chia và/hoặc mã hoá hình ảnh bằng cách sử dụng các lát hình ảnh (còn được gọi là các lát dữ liệu video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia ra thành hoặc được mã hoá bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát hình ảnh (thường là không chồng chập), và mỗi lát hình ảnh có thể có một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU) hoặc một hoặc nhiều nhóm khối ảnh (ví dụ các ô hình ảnh (H.265/HEVC và VVC) hoặc các viên gạch hình ảnh (VVC)).

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 theo các phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được thiết lập cấu hình để phân chia và/hoặc mã hoá hình ảnh bằng cách sử dụng các lát hình ảnh/các nhóm ô hình ảnh (còn được gọi là các nhóm ô dữ liệu video) và/hoặc các ô hình ảnh (còn được gọi là các ô dữ liệu video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia ra thành hoặc được mã hoá bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh (thường là không chồng chập), và mỗi lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh có thể có, ví dụ, một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU) hoặc một hoặc nhiều ô hình ảnh, trong đó mỗi ô hình ảnh, ví dụ có thể có dạng hình chữ nhật và có thể có một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU), ví dụ các khối ảnh toàn phần hoặc một phần.

Tính khối ảnh dư

Bộ phận tính toán khối ảnh dư 204 được thiết lập cấu hình để tính toán khối ảnh dư 205 dựa vào khối ảnh 203 và khối ảnh dự báo 265 (khối ảnh dự báo 265 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây), ví dụ bằng cách lấy các giá trị mẫu của khối ảnh 203 trừ đi các giá trị mẫu của khối ảnh dự báo 265, theo từng mẫu một (theo từng điểm ảnh một) để thu được khối ảnh dư 205 ở miền mẫu.

Biến đổi

Bộ phận xử lý biến đổi 206 được thiết lập cấu hình để áp dụng thuật toán biến đổi, ví dụ thuật toán biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) hoặc thuật toán biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform, DST), trên các giá trị mẫu của khối ảnh dư 205 để thu được các hệ số biến đổi 207 ở miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 cũng có thể được gọi là các hệ số dư biến đổi và biểu thị khối ảnh dư 205 ở miền biến đổi.

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được thiết lập cấu hình để áp dụng các phép tính gần đúng lấy giá trị nguyên của thuật toán biến đổi DCT/DST, như các thuật toán biến đổi được xác định cho tiêu chuẩn HEVC/H.265. So với thuật toán biến đổi DCT trực giao, các phép tính gần đúng lấy giá trị nguyên như vậy thường được định tỷ lệ với một hệ số nhất định. Để bảo toàn dạng chuẩn của khối ảnh dư được xử lý bằng các thuật toán biến đổi xuôi và ngược, các hệ số tỷ lệ bổ sung được áp dụng dưới dạng là một phần của quy trình biến đổi. Các hệ số tỷ lệ thường được chọn dựa vào các điều kiện ràng buộc nhất định như các hệ số tỷ lệ là lũy thừa của hai đối với phép toán dịch chuyển, độ sâu bit

của các hệ số biến đổi, sự dung hoà giữa độ chính xác và chi phí thực hiện, v.v.. Các hệ số tỷ lệ cụ thể, ví dụ, được xác định cho thuật toán biến đổi ngược, ví dụ bằng bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, ở bộ giải mã 30 (và thuật toán biến đổi ngược tương ứng, ví dụ bằng bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 ở bộ mã hoá 20) và các hệ số tỷ lệ tương ứng cho thuật toán biến đổi xuôi, ví dụ bằng bộ phận xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hoá 20 có thể được xác định theo đó.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 (bộ phận xử lý biến đổi 206 tương ứng) theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để xuất ra các thông số biến đổi, ví dụ loại thuật toán biến đổi hoặc các thuật toán biến đổi, ví dụ trực tiếp hoặc được mã hoá hoặc được nén thông qua bộ phận mã hoá entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu và sử dụng các thông số biến đổi đó để giải mã.

Lượng tử hoá

Bộ phận lượng tử hoá 208 được thiết lập cấu hình để lượng tử hoá các hệ số biến đổi 207 để thu được các hệ số biến đổi lượng tử hoá 209, ví dụ bằng cách áp dụng quy trình lượng tử hoá vô hướng hoặc quy trình lượng tử hoá vector. Các hệ số biến đổi lượng tử hoá 209 cũng có thể được gọi là các hệ số dư lượng tử hoá 209. Quy trình lượng tử hoá có thể làm giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống đến hệ số biến đổi m -bit trong khi lượng tử hoá, trong đó n lớn hơn m . Mức độ lượng tử hoá có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hoá (Quantization Parameter, QP). Ví dụ đối với quy trình lượng tử hoá vô hướng, tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được mức lượng tử hoá mịn hơn hoặc thô hơn. Các cỡ bước lượng tử hoá nhỏ hơn tương ứng với mức lượng tử hoá mịn hơn, trong khi đó các cỡ bước lượng tử hoá lớn hơn tương ứng với mức lượng tử hoá thô hơn. Cỡ bước lượng tử hoá áp dụng được có thể được chỉ báo bằng thông số lượng tử hoá (QP). Thông số lượng tử hoá có thể ví dụ là chỉ số chỉ đến một tập hợp định trước gồm các cỡ bước lượng tử hoá áp dụng được. Ví dụ, các thông số lượng tử hoá nhỏ có thể tương ứng với mức lượng tử hoá mịn (các bước lượng tử hoá nhỏ) và các thông số lượng tử hoá lớn có thể tương ứng với mức lượng tử hoá thô (các bước lượng tử hoá lớn) hoặc ngược lại. Quy trình lượng tử hoá có thể có phép chia cho cỡ bước lượng tử hoá và theo cách tương ứng quy trình lượng tử hoá ngược, ví dụ bằng bộ phận lượng tử hoá ngược

210, có thể có phép nhân với cỡ bước lượng tử hoá. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ HEVC, có thể được thiết lập cấu hình để sử dụng thông số lượng tử hoá để xác định cỡ bước lượng tử hoá. Thông thường, cỡ bước lượng tử hoá có thể được tính toán dựa vào thông số lượng tử hoá sử dụng kết quả tính gần đúng với dấu phẩy cố định của biểu thức có phép chia. Các hệ số tỷ lệ bổ sung có thể được đưa vào trong quy trình lượng tử hoá và quy trình lượng tử hoá ngược để khôi phục dạng chuẩn của khối ảnh dư, các hệ số tỷ lệ bổ sung này có thể có thay đổi do bước định tỷ lệ được sử dụng trong kết quả tính gần đúng với dấu phẩy cố định của biểu thức này đối với cỡ bước lượng tử hoá và thông số lượng tử hoá. Theo một phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế, bước định tỷ lệ trong quy trình biến đổi ngược và lượng tử hoá ngược có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hoá tùy chỉnh có thể được sử dụng và được truyền từ bộ mã hoá đến bộ giải mã, ví dụ trong dòng bit. Lượng tử hoá là thao tác xử lý có tổn hao, trong đó độ tổn hao tăng lên khi cỡ bước lượng tử hoá tăng lên.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 (bộ phận lượng tử hoá 208 tương ứng) theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để xuất ra các thông số lượng tử hoá (QP), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hoá thông qua bộ phận mã hoá entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu và sử dụng các thông số lượng tử hoá đó để giải mã.

Bộ phận lượng tử hoá ngược 210 được thiết lập cấu hình để áp dụng quy trình lượng tử hoá ngược của bộ phận lượng tử hoá 208 trên các hệ số lượng tử hoá để thu được các hệ số lượng tử hoá ngược 211, ví dụ bằng cách áp dụng sơ đồ ngược với sơ đồ lượng tử hoá được áp dụng ở bộ phận lượng tử hoá 208 dựa vào hoặc sử dụng cùng một cỡ bước lượng tử hoá với bộ phận lượng tử hoá 208. Các hệ số lượng tử hoá ngược 211 cũng có thể được gọi là các hệ số dư lượng tử hoá ngược 211 và tương ứng với - tuy nhiên, thường là không giống hệt với các hệ số biến đổi do sự tổn hao vì lượng tử hoá - các hệ số biến đổi 207.

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 được thiết lập cấu hình để áp dụng thuật toán biến đổi ngược với thuật toán biến đổi được áp dụng ở bộ phận xử lý biến đổi 206, ví dụ thuật toán biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT) ngược hoặc thuật toán biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform, DST) ngược, để thu được khối ảnh

biến đổi ngược 213 ở miền mẫu. Khối ảnh biến đổi ngược 213 cũng có thể được gọi là khối ảnh lượng tử hoá ngược và biến đổi ngược 213 hoặc khối ảnh dư biến đổi ngược 213.

Bộ phận khôi phục 214 (ví dụ bộ cộng 214) được thiết lập cấu hình để cộng khối ảnh biến đổi ngược 213 (tức là khối ảnh dư được khôi phục 213) với khối ảnh dự báo 265 để thu được khối ảnh được khôi phục 215 ở miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng các giá trị mẫu của khối ảnh dư được khôi phục 213 và các giá trị mẫu của khối ảnh dự báo 265.

Theo cách tùy chọn, bộ phận nhớ đệm 216 (hoặc gọi tắt là “bộ nhớ đệm” 216), ví dụ bộ nhớ đệm theo hàng 216, được thiết lập cấu hình để lưu trữ vào bộ nhớ đệm hoặc lưu trữ vào bộ nhớ khối ảnh được khôi phục 215 các giá trị mẫu tương ứng, ví dụ để dự báo nội cấu trúc. Theo các phương án khác, bộ mã hoá có thể được thiết lập cấu hình để sử dụng các khối ảnh được khôi phục chưa lọc và/hoặc các giá trị mẫu tương ứng được lưu trữ trong bộ phận nhớ đệm 216 dùng để đánh giá và/hoặc dự báo theo loại chế độ bất kỳ, ví dụ dự báo nội cấu trúc.

Bộ mã hoá 20 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình sao cho, ví dụ bộ phận nhớ đệm 216 không chỉ được sử dụng để lưu trữ các khối ảnh được khôi phục 215 dùng cho bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 mà còn được sử dụng cho bộ phận lọc vòng lặp 220 (không được thể hiện trên Fig.2), và/hoặc sao cho, ví dụ bộ phận nhớ đệm 216 và bộ phận nhớ đệm hình ảnh giải mã 230 tạo thành một bộ nhớ đệm. Bộ mã hoá theo các phương án khác có thể được thiết lập cấu hình để sử dụng các khối ảnh đã lọc 221 và/hoặc các khối ảnh hoặc các mẫu từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230 (cả hai loại khối ảnh này không được thể hiện trên Fig.2) để làm tín hiệu đầu vào hoặc cơ sở cho bộ phận dự báo nội cấu trúc 254.

Bộ phận lọc vòng lặp 220 (hoặc gọi tắt là “bộ lọc vòng lặp” 220), được thiết lập cấu hình để lọc khối ảnh được khôi phục 215 để thu được khối ảnh đã lọc 221, ví dụ để làm trơn sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác nâng cao chất lượng dữ liệu video. Bộ phận lọc vòng lặp 220 được dùng để biểu thị một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc tách khối ảnh, bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (Sample-Adaptive Offset, SAO) hoặc các bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc hai bên hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (Adaptive Loop Filter, ALF) hoặc các bộ lọc làm nhọn hoặc làm trơn hoặc các bộ lọc phối hợp. Mặc dù

bộ phận lọc vòng lặp 220 được thể hiện trên Fig.2 dưới dạng là bộ lọc trong vòng lặp, nhưng trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể được thực hiện dưới dạng là bộ lọc sau vòng lặp. Khối ảnh đã lọc 221 cũng có thể được gọi là khối ảnh khôi phục đã lọc 221. Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230 có thể lưu trữ các khối ảnh mã hoá được khôi phục sau khi bộ phận lọc vòng lặp 220 thực hiện các thao tác lọc trên các khối ảnh mã hoá được khôi phục.

Bộ phận lọc vòng lặp 220 (hoặc gọi tắt là “bộ lọc vòng lặp” 220), được thiết lập cấu hình để lọc khối ảnh được khôi phục 215 để thu được khối ảnh đã lọc 221, hoặc thông thường, để lọc các mẫu được khôi phục để thu được các giá trị mẫu đã lọc. Bộ phận lọc vòng lặp, ví dụ, được thiết lập cấu hình để làm trơn sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác nâng cao chất lượng dữ liệu video. Bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể có một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc tách khối ảnh, bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF), bộ lọc triệt tạp nhiễu (Noise Suppression Filter, NSF), hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại bộ lọc nêu trên. Ví dụ, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể có bộ lọc tách khối ảnh, bộ lọc SAO và bộ lọc ALF. Thứ tự của quy trình lọc có thể là lọc tách khối, lọc SAO và lọc ALF. Ví dụ khác, quy trình được gọi là ánh xạ thành phần độ chói kết hợp với định tỷ lệ thành phần màu (Luma Mapping with Chroma Scaling, LMCS) (tức là, tạo dạng lại trong vòng lặp thích ứng) được bổ sung. Quy trình này được thực hiện trước khi lọc tách khối. Ví dụ khác, quy trình lọc tách khối cũng có thể được áp dụng cho các cạnh của khối ảnh con nằm ở bên trong, ví dụ các cạnh của khối ảnh con afin, các cạnh của khối ảnh con dự báo vectơ chuyển động theo thời gian cải tiến (Advanced Temporal Motion Vector Prediction, ATMVP), các cạnh biến đổi của khối ảnh con (Sub-Block Transform, SBT) và các cạnh của phần phân chia nhỏ dự báo nội cấu trúc (Intra Sub-Partition, ISP). Mặc dù bộ phận lọc vòng lặp 220 được thể hiện trên Fig.2 dưới dạng là bộ lọc trong vòng lặp, nhưng trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể được thực hiện dưới dạng là bộ lọc sau vòng lặp. Khối ảnh đã lọc 221 cũng có thể được gọi là khối ảnh khôi phục đã lọc 221.

Bộ mã hoá dữ liệu video 20 (bộ phận lọc vòng lặp 220 tương ứng) theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để xuất ra các thông số lọc vòng lặp

(như các thông số lọc SAO hoặc các thông số lọc ALF hoặc các thông số LMCS), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hoá thông qua bộ phận mã hoá entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể thu và sử dụng các thông số lọc vòng lặp đó hoặc các bộ lọc vòng lặp tương ứng để giải mã.

Bộ mã hoá 20 (bộ phận lọc vòng lặp 220 tương ứng) theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để xuất ra các thông số lọc vòng lặp (như thông tin về độ lệch thích ứng theo mẫu), ví dụ trực tiếp hoặc được mã hoá entropy thông qua bộ phận mã hoá entropy 270 hoặc bộ phận mã hoá entropy bất kỳ khác, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể thu và sử dụng các thông số lọc vòng lặp đó để giải mã.

Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230 có thể là bộ nhớ hình ảnh tham chiếu để lưu trữ dữ liệu hình ảnh tham chiếu để sử dụng khi mã hoá dữ liệu video bằng bộ mã hoá dữ liệu video 20. Bộ nhớ đệm DPB 230 có thể được tạo ra bởi một thiết bị nhớ bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ khác nhau, như bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory, DRAM), gồm có bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động đồng bộ hoá (Synchronous Dynamic Random Access Memory, SDRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên điện trở (Resistive Random Access Memory, RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ đệm DPB 230 và bộ nhớ đệm 216 có thể được tạo ra bằng cùng một thiết bị nhớ hoặc bằng các thiết bị nhớ khác nhau. Trong một số ví dụ, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230 được thiết lập cấu hình để lưu trữ khối ảnh đã lọc 221. Bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230 có thể còn được thiết lập cấu hình để lưu trữ các khối ảnh khác đã lọc từ trước, ví dụ các khối ảnh được khôi phục và đã lọc từ trước 221, của cùng một hình ảnh hiện thời hoặc của các hình ảnh khác, ví dụ các hình ảnh được khôi phục từ trước, và có thể tạo ra các hình ảnh được khôi phục từ trước toàn phần, tức là được giải mã (và các khối ảnh tham chiếu và các mẫu tương ứng) và/hoặc hình ảnh hiện thời được khôi phục một phần (và các khối ảnh tham chiếu và các mẫu tương ứng), ví dụ để dự báo liên cấu trúc. Trong một số ví dụ, nếu khối ảnh được khôi phục 215 được khôi phục mà không lọc trong vòng lặp, thì bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230 được thiết lập cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối ảnh được khôi phục chưa lọc 215, hoặc các mẫu được khôi phục chưa lọc nói chung, ví dụ nếu khối ảnh được khôi phục 215 chưa được lọc bằng bộ phận lọc vòng lặp 220, hoặc phiên bản bất kỳ khác đã được xử lý thêm của các khối ảnh

hoặc các mẫu được khôi phục.

Bộ phận xử lý dự báo 260, còn được gọi là bộ phận xử lý dự báo khối ảnh 260, được thiết lập cấu hình để thu hoặc thu nhận khối ảnh 203 (khối ảnh hiện thời 203 của hình ảnh hiện thời 201) và dữ liệu hình ảnh được khôi phục, ví dụ các mẫu tham chiếu của cùng một hình ảnh (hiện thời) từ bộ nhớ đệm 216 và/hoặc dữ liệu hình ảnh tham chiếu 231 từ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230, và xử lý dữ liệu này để dự báo, tức là để tạo ra khối ảnh dự báo 265, khối ảnh dự báo này có thể là khối ảnh dự báo liên cấu trúc 245 hoặc khối ảnh dự báo nội cấu trúc 255.

Bộ phận chọn chế độ 262 có thể được thiết lập cấu hình để chọn chế độ dự báo (ví dụ chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) và/hoặc khối ảnh dự báo tương ứng 245 hoặc 255 được sử dụng để làm khối ảnh dự báo 265 để tính khối ảnh dư 205 và để khôi phục khối ảnh được khôi phục 215.

Bộ phận chọn chế độ 262 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để chọn chế độ dự báo (ví dụ trong số các chế độ được hỗ trợ bằng bộ phận xử lý dự báo 260), để tạo ra khối ảnh dư phù hợp nhất hoặc nói cách khác là khối ảnh dư nhỏ nhất (khối ảnh dư nhỏ nhất có nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc lượng thông tin thủ tục truyền ít nhất (lượng thông tin thủ tục truyền ít nhất có nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc để xem xét hoặc cân đối cả hai yếu tố này. Bộ phận chọn chế độ 262 có thể được thiết lập cấu hình để xác định chế độ dự báo dựa vào phương pháp tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo (Rate Distortion Optimization, RDO), tức là chọn chế độ dự báo tạo ra trị giá tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo nhỏ nhất hoặc trị giá tỷ lệ mã hoá và độ méo liên quan ít nhất là đáp ứng điều kiện chọn chế độ dự báo.

Quy trình dự báo (ví dụ bằng bộ phận xử lý dự báo 260) và chọn chế độ (ví dụ bằng bộ phận chọn chế độ 262) được thực hiện bằng bộ mã hoá làm ví dụ 20 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung ngoài các phương án nêu trên, theo các phương án khác được thể hiện trên Fig.15, bộ phận chọn chế độ 260 có bộ phận phân chia 262, bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 254, và được thiết lập cấu hình để thu hoặc thu nhận dữ liệu hình ảnh gốc, ví dụ khối ảnh gốc 203

(khối ảnh hiện thời 203 của hình ảnh hiện thời 17), và dữ liệu hình ảnh được khôi phục, ví dụ các mẫu hoặc các khối ảnh được khôi phục đã lọc và/hoặc chưa lọc của cùng một hình ảnh (hiện thời) và/hoặc từ một hoặc nhiều hình ảnh được giải mã trước đó, ví dụ từ bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230 hoặc các bộ nhớ đệm khác (ví dụ bộ nhớ đệm theo hàng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu hình ảnh được khôi phục được sử dụng để làm dữ liệu hình ảnh tham chiếu để dự báo, ví dụ dự báo liên cấu trúc hoặc dự báo nội cấu trúc, để thu được khối ảnh dự báo 265 hoặc đơn vị dự báo 265.

Bộ phận chọn chế độ 260 có thể được thiết lập cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ phân chia cho chế độ dự báo khối ảnh hiện thời (có cả chế độ không phân chia) và chế độ dự báo (ví dụ chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) và tạo ra khối ảnh dự báo tương ứng 265, khối ảnh dự báo này được sử dụng để tính khối ảnh dư 205 và để khôi phục khối ảnh được khôi phục 215.

Bộ phận chọn chế độ 260 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để chọn chế độ phân chia và chế độ dự báo (ví dụ trong số các chế độ được hỗ trợ bằng hoặc có thể sử dụng được cho bộ phận chọn chế độ 260), để tạo ra khối ảnh dư phù hợp nhất hoặc nói cách khác là khối ảnh dư nhỏ nhất (khối ảnh dư nhỏ nhất có nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc lượng thông tin thủ tục truyền ít nhất (lượng thông tin thủ tục truyền ít nhất có nghĩa là nén tốt hơn để truyền hoặc lưu trữ), hoặc để xem xét hoặc cân đối cả hai yếu tố này. Bộ phận chọn chế độ 260 có thể được thiết lập cấu hình để xác định chế độ phân chia và chế độ dự báo dựa vào phương pháp tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo (RDO), tức là chọn chế độ dự báo để tạo ra trị giá tỷ lệ mã hoá và độ méo nhỏ nhất. Các thuật ngữ như “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu hoá” v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết có nghĩa là “tốt nhất”, “nhỏ nhất”, “tối ưu hoá”, v.v. hơn cả mà cũng có thể có nghĩa là đáp ứng điều kiện kết thúc hoặc chọn như giá trị vượt quá hoặc thấp hơn ngưỡng hoặc các điều kiện ràng buộc khác dẫn đến khả năng “chọn dưới mức tối ưu” nhưng giảm bớt độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, bộ phận phân chia 262 có thể được thiết lập cấu hình để phân chia hình ảnh từ đoạn dữ liệu video ra thành một dãy gồm các đơn vị cây mã hoá (CTU), và đơn vị CTU 203 có thể được tiếp tục phân chia ra thành các phần phân chia là các khối ảnh nhỏ hơn hoặc các khối ảnh con (các khối ảnh con đó lại tạo thành các khối ảnh), ví

dự bằng cách sử dụng lặp lại sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tứ phân (QT), sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (BT) hoặc sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tam phân (TT) hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại sơ đồ nêu trên, và để thực hiện, ví dụ, quy trình dự báo cho mỗi phần phân chia là các khối ảnh hoặc các khối ảnh con, trong đó bước chọn chế độ bao gồm bước chọn cấu trúc cây của khối ảnh được phân chia 203 và các chế độ dự báo được áp dụng cho mỗi phần phân chia là các khối ảnh hoặc các khối ảnh con.

Quy trình phân chia (ví dụ bằng bộ phận phân chia 260) và quy trình dự báo (bằng bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 254) được thực hiện bằng bộ mã hoá dữ liệu video làm ví dụ 20 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Phân chia

Bộ phận phân chia 262 có thể được thiết lập cấu hình để phân chia hình ảnh từ đoạn dữ liệu video ra thành một dãy gồm các đơn vị cây mã hoá (CTU), và bộ phận phân chia 262 có thể phân chia (hoặc phân tách) đơn vị cây mã hoá (CTU) 203 ra thành các phần phân chia nhỏ hơn, ví dụ các khối ảnh nhỏ hơn có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Đối với hình ảnh có ba mảng mẫu, đơn vị CTU gồm có một khối ảnh $N \times N$ mẫu độ chói cùng với hai khối ảnh mẫu màu tương ứng. Kích thước cho phép cực đại của khối ảnh độ chói trong đơn vị CTU được xác định bằng 128×128 theo tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video đa năng (VVC) đang phát triển, tuy nhiên kích thước này có thể được xác định bằng giá trị khác với 128×128 trong tương lai, ví dụ, 256×256 . Các đơn vị CTU của hình ảnh có thể được tạo nhóm/phân nhóm dưới dạng là các lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh, các ô hình ảnh hoặc các viên gạch hình ảnh. Ô hình ảnh bao trùm một vùng hình ảnh có dạng hình chữ nhật, và một ô hình ảnh có thể được phân chia ra thành một hoặc nhiều viên gạch hình ảnh. Viên gạch hình ảnh có nhiều hàng đơn vị CTU trong một ô hình ảnh. Ô hình ảnh không được phân chia ra thành nhiều viên gạch hình ảnh có thể được gọi là một viên gạch hình ảnh. Tuy nhiên, viên gạch hình ảnh là một tập hợp con đích thực của ô hình ảnh và không được gọi là ô hình ảnh. Có hai chế độ cho các nhóm ô hình ảnh được hỗ trợ theo tiêu chuẩn VVC, đó là chế độ lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh quét mảnh và chế độ lát hình ảnh có dạng hình chữ nhật. Ở chế độ nhóm ô hình ảnh quét mảnh, một lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh chứa một dãy gồm các ô hình ảnh theo thứ tự quét mảnh ở

mức ô hình ảnh trên một hình ảnh. Ở chế độ lát hình ảnh có dạng hình chữ nhật, một lát hình ảnh chứa nhiều viên gạch hình ảnh của một hình ảnh cùng tạo thành một vùng hình ảnh có dạng hình chữ nhật. Các viên gạch hình ảnh trong lát hình ảnh có dạng hình chữ nhật được sắp xếp theo thứ tự quét mảnh ở mức viên gạch hình ảnh trên một lát hình ảnh. Các khối ảnh nhỏ hơn này (cũng có thể được gọi là các khối ảnh con) có thể được tiếp tục phân chia ra thành các phần phân chia nhỏ hơn nữa. Sơ đồ phân chia này còn được gọi là sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây hoặc sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây phân cấp, trong đó khối ảnh nút gốc, ví dụ ở mức cây gốc 0 (mức phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân chia đệ quy, ví dụ được phân chia ra thành hai hoặc nhiều hơn hai khối ảnh ở mức cây thấp hơn kế tiếp, ví dụ các nút ở mức cây 1 (mức phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối ảnh này có thể lại được phân chia ra thành hai hoặc nhiều hơn hai khối ảnh ở mức thấp hơn kế tiếp, ví dụ mức cây 2 (mức phân cấp 2, độ sâu 2), v.v. cho tới khi bước phân chia kết thúc, ví dụ vì đáp ứng điều kiện kết thúc, ví dụ đạt tới độ sâu của cây cực đại hoặc kích thước khối ảnh cực tiểu. Các khối ảnh không được tiếp tục phân chia nữa còn được gọi là các khối ảnh nút lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng sơ đồ phân chia ra thành hai phần phân chia được gọi là cây nhị phân (BT), cây sử dụng sơ đồ phân chia ra thành ba phần phân chia được gọi là cây tam phân (TT), và cây sử dụng sơ đồ phân chia ra thành bốn phần phân chia được gọi là cây tứ phân (QT).

Ví dụ, đơn vị cây mã hoá (CTU) có thể là hoặc có một khối ảnh CTB của các mẫu độ chói, hai khối ảnh CTB tương ứng của các mẫu màu trong hình ảnh có ba mảng mẫu, hoặc một khối ảnh CTB của các mẫu trong hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh được mã hoá bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hoá các mẫu. Theo cách tương ứng, khối ảnh cây mã hoá (CTB) có thể là khối ảnh có $N \times N$ mẫu với một số giá trị của N sao cho cách phân chia một thành phần ra thành các khối ảnh CTB là sơ đồ phân chia. Đơn vị mã hoá (CU) có thể là hoặc có một khối ảnh mã hoá của các mẫu độ chói, hai khối ảnh mã hoá tương ứng của các mẫu màu trong hình ảnh có ba mảng mẫu, hoặc một khối ảnh mã hoá của các mẫu trong hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh được mã hoá bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hoá các mẫu. Theo cách tương ứng, khối ảnh mã hoá (Coding Block, CB) có thể là khối ảnh có $M \times N$ mẫu với một số giá trị của M và N sao cho cách phân chia một khối ảnh CTB ra thành các khối ảnh mã hoá là sơ đồ phân chia.

Trong các phương án thực hiện sáng chế, ví dụ, theo tiêu chuẩn HEVC, đơn vị cây mã hoá (CTU) có thể được phân tách ra thành các đơn vị CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được gọi là cây mã hoá. Quyết định về việc mã hoá một vùng hình ảnh bằng cách sử dụng quy trình dự báo liên hình ảnh (theo thời gian) hay quy trình dự báo nội hình ảnh (theo không gian) được đưa ra ở mức đơn vị CU lá. Mỗi đơn vị CU lá có thể được tiếp tục phân tách ra thành một, hai hoặc bốn đơn vị PU theo loại sơ đồ phân tách đơn vị PU. Ở bên trong một đơn vị PU, cùng một quy trình dự báo được áp dụng và thông tin về quy trình dự báo tương ứng được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở đơn vị PU. Sau khi thu được khối ảnh dư bằng cách áp dụng quy trình dự báo dựa vào loại sơ đồ phân tách đơn vị PU, đơn vị CU lá có thể được phân chia ra thành các đơn vị biến đổi (TU) theo một cấu trúc cây tứ phân khác theo cách tương tự như cây mã hoá cho đơn vị CU.

Trong các phương án thực hiện sáng chế, ví dụ, theo tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video mới nhất hiện đang phát triển, tiêu chuẩn này được gọi là tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video đa năng (VVC), cấu trúc phân đoạn kết hợp có cây tứ phân lồng với cấu trúc có nhiều loại cây sử dụng các sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân và cây tam phân ví dụ được sử dụng để phân chia đơn vị cây mã hoá. Trong cấu trúc cây mã hoá ở trong đơn vị cây mã hoá, đơn vị CU có thể có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây mã hoá (CTU) trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân. Sau đó, các nút lá của cây tứ phân có thể được tiếp tục phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây. Có bốn loại sơ đồ phân tách trong cấu trúc có nhiều loại cây, sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều dọc (SPLIT_BT_VER), sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang (SPLIT_BT_HOR), sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân theo chiều dọc (SPLIT_TT_VER), và sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân theo chiều ngang (SPLIT_TT_HOR). Các nút lá của cấu trúc có nhiều loại cây được gọi là các đơn vị mã hoá (CU), và trừ trường hợp đơn vị CU có độ dài biến đổi cực đại quá lớn, cấu trúc phân đoạn này được sử dụng cho quy trình dự báo và biến đổi mà không tiếp tục phân chia nữa. Điều này có nghĩa là, trong hầu hết các trường hợp, đơn vị CU, đơn vị PU và đơn vị TU có cùng một kích thước khối ảnh trong cấu trúc khối ảnh mã hoá có cây tứ phân lồng với cấu trúc có nhiều loại cây. Trường hợp loại trừ này xảy ra khi độ dài biến đổi cho phép cực đại nhỏ hơn so với chiều rộng hoặc chiều cao của thành phần màu của

đơn vị CU. Tiêu chuẩn VVC phát triển duy nhất một cơ chế thông báo cho thông tin về sơ đồ phân tách của phần phân chia trong cấu trúc cây mã hoá có cây tứ phân lồng với cấu trúc có nhiều loại cây. Trong cơ chế thông báo này, đơn vị cây mã hoá (CTU) được coi là gốc của cây tứ phân và trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân. Sau đó, mỗi nút lá của cây tứ phân (khi đủ lớn đến mức cho phép) được tiếp tục phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây. Trong cấu trúc có nhiều loại cây, cờ thứ nhất (`mtt_split_cu_flag`) được truyền để chỉ báo về việc nút có được tiếp tục phân chia nữa hay không; khi nút được tiếp tục phân chia, thì cờ thứ hai (`mtt_split_cu_vertical_flag`) được truyền để chỉ báo chiều phân tách, và sau đó cờ thứ ba (`mtt_split_cu_binary_flag`) được truyền để chỉ báo về việc sơ đồ phân tách là sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân hay là sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân. Dựa vào các giá trị của `mtt_split_cu_vertical_flag` và `mtt_split_cu_binary_flag`, chế độ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây (`MttSplitMode`) của đơn vị CU có thể được tìm ra bằng bộ giải mã dựa vào quy tắc định trước hoặc bảng. Cần lưu ý rằng, đối với một thiết kế nhất định, ví dụ, thiết kế ống dẫn có khối ảnh độ chói 64×64 và khối ảnh màu 32×32 trong các bộ giải mã phần cứng theo tiêu chuẩn VVC, sơ đồ phân tách TT bị cấm khi chiều rộng hoặc chiều cao của khối ảnh mã hoá độ chói lớn hơn 64, như được thể hiện trên Fig.6. Sơ đồ phân tách TT cũng bị cấm khi chiều rộng hoặc chiều cao của khối ảnh mã hoá màu lớn hơn 32. Thiết kế ống dẫn này sẽ phân chia hình ảnh ra thành các đơn vị dữ liệu ống dẫn ảo (Virtual Pipeline Data Unit, VPDU), các đơn vị dữ liệu ống dẫn ảo được xác định là các đơn vị không chồng chập trong hình ảnh. Trong các bộ giải mã phần cứng, các đơn vị VPDU liên tiếp được xử lý đồng thời bằng nhiều tầng xử lý ống dẫn. Kích thước của đơn vị VPDU gần như tỷ lệ với kích thước bộ nhớ đệm trong hầu hết các tầng xử lý ống dẫn, cho nên điều quan trọng là phải duy trì kích thước của đơn vị VPDU ở mức nhỏ. Trong hầu hết các bộ giải mã phần cứng, kích thước của đơn vị VPDU có thể được đặt bằng kích thước khối ảnh biến đổi (TB) cực đại. Tuy nhiên, theo tiêu chuẩn VVC, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tam phân (TT) và cây nhị phân (BT) có thể dẫn đến sự tăng kích thước của đơn vị VPDU.

Ngoài ra, cần phải lưu ý rằng, khi một phần của khối ảnh nút của cây vượt quá ranh giới phía dưới hoặc bên phải của hình ảnh, thì khối ảnh nút của cây này được phân tách bắt buộc cho tới khi tất cả các mẫu của mọi đơn vị CU mã hoá đều nằm ở bên trong các

ranh giới của hình ảnh.

Ví dụ, công cụ của các phần phân chia nhỏ dự báo nội cấu trúc (ISP) có thể phân chia các khối ảnh độ chói dự báo nội cấu trúc theo chiều dọc hoặc theo chiều ngang ra thành 2 hoặc 4 phần phân chia nhỏ phụ thuộc vào kích thước khối ảnh.

Ví dụ, bộ phận chọn chế độ 260 của bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện dạng kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân chia được mô tả trong sáng chế này. Như được mô tả trên đây, bộ mã hoá 20 được thiết lập cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự báo tốt nhất hoặc tối ưu từ một tập hợp gồm các chế độ dự báo (định trước). Tập hợp gồm các chế độ dự báo này có thể có, ví dụ, các chế độ dự báo nội cấu trúc và/hoặc các chế độ dự báo liên cấu trúc.

Tập hợp gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc có thể có 35 chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, ví dụ các chế độ không định hướng như chế độ dòng một chiều (Direct Current, DC) (hoặc trung bình) và chế độ trên mặt phẳng, hoặc các chế độ có định hướng, ví dụ như được quy định trong tiêu chuẩn H.265, hoặc có thể có 67 chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, ví dụ các chế độ không định hướng như chế độ DC (hoặc trung bình) và chế độ trên mặt phẳng, hoặc các chế độ có định hướng, ví dụ như được quy định trong tiêu chuẩn VVC. Ví dụ, một số chế độ dự báo nội cấu trúc theo góc thông thường được thay thế thích ứng bằng các chế độ dự báo nội cấu trúc góc rộng đối với các khối ảnh có dạng không phải hình vuông, ví dụ như được quy định trong tiêu chuẩn VVC. Ví dụ khác, để tránh các phép chia cho chế độ dự báo DC, chỉ có cạnh dài hơn được sử dụng để tính giá trị trung bình đối với các khối ảnh có dạng không phải hình vuông. Và, các kết quả dự báo nội cấu trúc của chế độ trên mặt phẳng có thể được tiếp tục chỉnh sửa theo phương pháp kết hợp dự báo nội cấu trúc dựa vào vị trí (Position Dependent intra Prediction Combination, PDPC).

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 được thiết lập cấu hình để sử dụng các mẫu được khôi phục của các khối ảnh liền kề của cùng một hình ảnh hiện thời để tạo ra khối ảnh dự báo nội cấu trúc 265 theo một chế độ dự báo nội cấu trúc trong tập hợp gồm các chế độ dự báo nội cấu trúc.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 (hoặc bộ phận chọn chế độ 260 nói chung) còn được thiết lập cấu hình để xuất ra các thông số dự báo nội cấu trúc (hoặc thông tin chỉ

báo chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn cho khối ảnh nói chung) đến bộ phận mã hoá entropy 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào trong dữ liệu hình ảnh mã hoá 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu và sử dụng các thông số dự báo đó để giải mã.

Tập hợp gồm các chế độ dự báo liên cấu trúc (hoặc có thể có) phụ thuộc vào các hình ảnh tham chiếu có sẵn (tức là các hình ảnh đã được giải mã ít nhất một phần từ trước, ví dụ được lưu trữ trong bộ nhớ đệm DPB 230) và các thông số dự báo liên cấu trúc khác, ví dụ phụ thuộc vào việc toàn bộ hình ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ vùng cửa sổ tìm kiếm ở xung quanh vùng có khối ảnh hiện thời, của hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối ảnh tham chiếu phù hợp nhất, và/hoặc ví dụ phụ thuộc vào việc chế độ nội suy điểm ảnh, ví dụ nội suy nửa điểm ảnh, một phần tư điểm ảnh và/hoặc 1/16 điểm ảnh, có được áp dụng hay không.

Ngoài các chế độ dự báo nêu trên, chế độ nhảy cách, chế độ trực tiếp và/hoặc chế độ dự báo liên cấu trúc khác có thể được áp dụng.

Ví dụ, chế độ dự báo kết hợp mở rộng, danh sách vector chuyển động dự bị kết hợp cho chế độ này được thiết lập bằng cách đưa vào danh sách đó năm loại vector chuyển động dự bị sau đây theo thứ tự lần lượt: vector MVP theo không gian từ các đơn vị CU liền kề theo không gian, vector MVP theo thời gian từ các đơn vị CU ở cùng vị trí, vector MVP lịch sử từ bảng theo quy tắc vào-trước-ra-trước (First-In-First-Out, FIFO), vector MVP trung bình theo cặp và các vector chuyển động MV bằng không. Và chế độ tinh chỉnh vector chuyển động ở phía thiết bị giải mã dựa trên sự so khớp hai bên (bilateral-matching based Decoder side Motion Vector Refinement, DMVR) có thể được áp dụng để tăng độ chính xác của các vector chuyển động MV ở chế độ kết hợp. Chế độ kết hợp có vector chuyển động chênh lệch (Merge mode with Motion Vector Difference, MMVD) là chế độ kết hợp có các vector chuyển động chênh lệch. Cờ chế độ MMVD được truyền ngay sau khi truyền cờ chế độ nhảy cách và cờ chế độ kết hợp để xác định về việc chế độ MMVD có được sử dụng cho đơn vị CU hay không. Và sơ đồ độ phân giải vector chuyển động thích ứng ở mức đơn vị CU (CU-level Adaptive Motion Vector Resolution, AMVR) có thể được áp dụng. Sơ đồ AMVR cho phép vector chuyển động chênh lệch (Motion Vector Difference, MVD) của đơn vị CU được mã hoá với độ chính xác khác

nhau. Tùy thuộc vào chế độ dự báo cho đơn vị CU hiện thời, các vector chuyển động chênh lệch MVD của đơn vị CU hiện thời có thể được chọn thích ứng. Khi đơn vị CU được mã hoá ở chế độ kết hợp, chế độ dự báo liên cấu trúc/nội cấu trúc kết hợp (Combined Inter/Intra Prediction, CIIP) có thể được áp dụng cho đơn vị CU hiện thời. Phép tính giá trị trung bình có trọng số của các tín hiệu dự báo liên cấu trúc và nội cấu trúc được thực hiện để thu được kết quả dự báo CIIP. Chế độ dự báo bù chuyển động afin, trường chuyển động afin của khối ảnh được mô tả bằng thông tin chuyển động của các vector chuyển động có hai điểm điều khiển (4-thông số) hoặc ba điểm điều khiển (6-thông số). Kỹ thuật dự báo vector chuyển động theo thời gian dựa vào khối ảnh con (Subblock-based Temporal Motion Vector Prediction, SbTMVP), kỹ thuật này tương tự với kỹ thuật dự báo vector chuyển động theo thời gian (Temporal Motion Vector Prediction, TMVP) theo tiêu chuẩn HEVC, nhưng nó dự báo các vector chuyển động của các đơn vị CU con trong đơn vị CU hiện thời. Kỹ thuật dòng quang học hai chiều (Bi-Directional Optical Flow, BDOF), trước đây được gọi là kỹ thuật BIO, là phiên bản đơn giản hơn yêu cầu tính toán ít hơn nhiều, đặc biệt là về số lượng phép nhân và kích thước của bộ nhân. Chế độ phân chia tam giác, ở chế độ này, đơn vị CU được phân tách đồng đều ra thành hai phần phân chia có dạng hình tam giác, bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo đường chéo hoặc sơ đồ phân tách theo đường chéo đối. Ngoài ra, chế độ dự báo hai chiều được mở rộng vượt ra ngoài phép tính giá trị trung bình đơn giản để cho phép tính giá trị trung bình có trọng số cho hai tín hiệu dự báo.

Ngoài các chế độ dự báo nêu trên, chế độ nhảy cách và/hoặc chế độ trực tiếp có thể được áp dụng.

Bộ phận xử lý dự báo 260 có thể còn được thiết lập cấu hình để phân chia khối ảnh 203 ra thành các phần phân chia là các khối ảnh nhỏ hơn hoặc các khối ảnh con, ví dụ bằng cách sử dụng lặp lại sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân (QT), sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân (BT) hoặc sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân (TT) hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên, và để thực hiện, ví dụ quy trình dự báo cho mỗi phần phân chia là các khối ảnh hoặc các khối ảnh con, trong đó bước chọn chế độ bao gồm bước chọn cấu trúc cây của khối ảnh được phân chia 203 và các chế độ dự báo được áp dụng cho mỗi phần phân chia là các khối ảnh hoặc các khối ảnh con.

Bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 có thể có bộ phận đánh giá chuyển động (Motion Estimation, ME) (không được thể hiện trên Fig.2) và bộ phận bù chuyển động (Motion Compensation, MC) (không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận đánh giá chuyển động được thiết lập cấu hình để thu hoặc thu nhận khối ảnh 203 (khối ảnh hiện thời 203 của hình ảnh hiện thời 201) và hình ảnh giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối ảnh được khôi phục trước đó, ví dụ các khối ảnh được khôi phục của một hoặc nhiều hình ảnh khác/khác nhau được giải mã trước đó 231, để đánh giá chuyển động. Ví dụ, đoạn dữ liệu video có thể có hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231, hoặc nói cách khác, hình ảnh hiện thời và các hình ảnh được giải mã trước đó 231 có thể là một phần của hoặc tạo nên dãy khung hình tạo thành một đoạn dữ liệu video.

Bộ mã hoá 20 có thể, ví dụ, được thiết lập cấu hình để chọn khối ảnh tham chiếu từ nhiều khối ảnh tham chiếu của cùng một hình ảnh hoặc của các hình ảnh khác nhau trong số nhiều hình ảnh khác và cung cấp hình ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu, ...) và/hoặc độ lệch (độ lệch theo không gian) giữa vị trí (tọa độ x, y) của khối ảnh tham chiếu và vị trí của khối ảnh hiện thời để làm các thông số dự báo liên cấu trúc cho bộ phận đánh giá chuyển động (không được thể hiện trên Fig.2). Độ lệch này cũng được gọi là vectơ chuyển động (Motion Vector, MV).

Bộ phận bù chuyển động được thiết lập cấu hình để thu nhận, ví dụ thu, thông số dự báo liên cấu trúc và để thực hiện quy trình dự báo liên cấu trúc dựa vào hoặc sử dụng thông số dự báo liên cấu trúc để thu được khối ảnh dự báo liên cấu trúc 265. Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bằng bộ phận bù chuyển động, có thể có bước tìm kiếm hoặc tạo ra khối ảnh dự báo dựa vào vectơ chuyển động/khối ảnh được xác định bằng cách đánh giá chuyển động, có thể thực hiện các phương pháp nội suy để đạt được độ chính xác ở mức dưới điểm ảnh. Bước lọc nội suy có thể tạo ra các mẫu điểm ảnh bổ sung từ các mẫu điểm ảnh đã biết, do đó có thể tăng số lượng khối ảnh dự báo dự bị có thể được sử dụng để mã hoá khối ảnh. Khi thu được vectơ chuyển động cho đơn vị PU của khối ảnh hiện thời, bộ phận bù chuyển động có thể tìm kiếm khối ảnh dự báo mà vectơ chuyển động chỉ đến trong một danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 được thiết lập cấu hình để thu nhận, ví dụ thu, khối

ảnh 203 (khối ảnh hiện thời) và một hoặc nhiều khối ảnh được khôi phục trước đó, ví dụ các khối ảnh liền kề được khôi phục, của cùng một hình ảnh để đánh giá chuyển động dự báo nội cấu trúc. Bộ mã hoá 20 có thể, ví dụ, được thiết lập cấu hình để chọn một chế độ dự báo nội cấu trúc từ nhiều chế độ dự báo nội cấu trúc (định trước).

Bộ mã hoá 20 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để chọn chế độ dự báo nội cấu trúc dựa vào điều kiện tối ưu hoá, ví dụ khối ảnh dư nhỏ nhất (ví dụ chế độ dự báo nội cấu trúc tạo ra khối ảnh dư báo 255 giống nhất với khối ảnh hiện thời 203) hoặc trị giá tỷ lệ mã hoá và độ méo nhỏ nhất.

Bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 còn được thiết lập cấu hình để xác định dựa vào thông số dự báo nội cấu trúc, ví dụ chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn, khối ảnh dư báo nội cấu trúc 255. Trong trường hợp bất kỳ, sau khi chọn chế độ dự báo nội cấu trúc cho một khối ảnh, bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 cũng được thiết lập cấu hình để cung cấp thông số dự báo nội cấu trúc, tức là thông tin chỉ báo chế độ dự báo nội cấu trúc được chọn cho khối ảnh cho bộ phận mã hoá entropy 270. Ví dụ, bộ phận dự báo nội cấu trúc 254 có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện dạng kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật dự báo nội cấu trúc được mô tả dưới đây.

Bộ phận mã hoá entropy 270 được thiết lập cấu hình để áp dụng thuật toán hoặc sơ đồ mã hoá entropy (ví dụ sơ đồ mã hoá độ dài thay đổi (Variable Length Coding, VLC), sơ đồ VLC thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive VLC, CAVLC), sơ đồ mã hoá số học, sơ đồ mã hoá số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), sơ đồ mã hoá số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa vào cú pháp (Syntax-based context-adaptive Binary Arithmetic Coding, SBAC), sơ đồ mã hoá entropy phân chia dựa vào khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy, PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hoá entropy khác) trên các hệ số dư lượng tử hoá 209, các thông số dự báo liên cấu trúc, thông số dự báo nội cấu trúc, và/hoặc thông số lọc vòng lặp, riêng biệt hoặc kết hợp với nhau (hoặc không phải tất cả các sơ đồ mã hoá nêu trên) để thu được dữ liệu hình ảnh mã hoá 21, dữ liệu hình ảnh mã hoá này có thể được xuất ra thông qua đầu ra 272, ví dụ ở dạng dòng bit mã hoá 21. Dòng bit mã hoá 21 có thể được truyền đến bộ giải mã dữ liệu video 30, hoặc được lưu trữ để sau đó truyền hoặc tìm kiếm bằng bộ giải mã dữ liệu video 30. Bộ phận mã hoá entropy

270 có thể còn được thiết lập cấu hình để mã hoá entropy cho các phần tử cú pháp khác của lát dữ liệu video hiện thời đang được mã hoá.

Các dạng cải biến khác về cấu trúc của bộ mã hoá dữ liệu video 20 có thể được sử dụng để mã hoá dòng dữ liệu video. Ví dụ, bộ mã hoá không dựa trên hệ số biến đổi 20 có thể lượng tử hoá tín hiệu dư trực tiếp không cần có bộ phận xử lý biến đổi 206 cho một số khối ảnh hoặc khung hình. Theo phương án thực hiện khác, bộ mã hoá 20 có thể có bộ phận lượng tử hoá 208 và bộ phận lượng tử hoá ngược 210 được kết hợp tạo thành một bộ phận.

Fig.3 thể hiện bộ giải mã dữ liệu video làm ví dụ 30 được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Bộ giải mã dữ liệu video 30 được thiết lập cấu hình để thu dữ liệu hình ảnh mã hoá (ví dụ dòng bit mã hoá) 21, ví dụ được mã hoá bằng bộ mã hoá 100, để thu được hình ảnh giải mã 131. Trong quy trình giải mã, bộ giải mã dữ liệu video 30 thu dữ liệu video, ví dụ dòng bit dữ liệu video mã hoá biểu thị các khối ảnh của lát dữ liệu video mã hoá và các phần tử cú pháp liên quan, từ bộ mã hoá dữ liệu video 100.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3, bộ giải mã 30 có bộ phận giải mã entropy 304, bộ phận lượng tử hoá ngược 310, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312, bộ phận khôi phục 314 (ví dụ bộ cộng 314), bộ nhớ đệm 316, bộ lọc vòng lặp 320, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 330 và bộ phận xử lý dự báo 360. Bộ phận xử lý dự báo 360 có thể có bộ phận dự báo liên cấu trúc 344, bộ phận dự báo nội cấu trúc 354, và bộ phận chọn chế độ 362. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện quy trình giải mã thường là quy trình ngược với quy trình mã hoá được mô tả liên quan đến bộ mã hoá dữ liệu video 100 trên Fig.2.

Như đã được mô tả liên quan đến bộ mã hoá 20, bộ phận lượng tử hoá ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 230, bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 354 còn được gọi là tạo thành “bộ giải mã gắn liền” của bộ mã hoá dữ liệu video 20. Do đó, bộ phận lượng tử hoá ngược 310 có thể có chức năng giống với bộ phận lượng tử hoá ngược 110, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể có chức năng giống với bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 314 có thể có chức năng giống với

bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 320 có thể có chức năng giống với bộ lọc vòng lặp 220, và bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 330 có thể có chức năng giống với bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 230. Vì vậy, nội dung mô tả về các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ mã hoá dữ liệu video 20 áp dụng một cách tương ứng cho các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ giải mã dữ liệu video 30.

Bộ phận giải mã entropy 304 được thiết lập cấu hình để thực hiện quy trình giải mã entropy cho dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 để thu được, ví dụ, các hệ số lượng tử hoá 309 và/hoặc các thông số mã hoá đã được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ một thông số dự báo liên cấu trúc bất kỳ hoặc tất cả các thông số dự báo liên cấu trúc (được giải mã), thông số dự báo nội cấu trúc, các thông số lọc vòng lặp, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropy 304 còn được thiết lập cấu hình để truyền các thông số dự báo liên cấu trúc, thông số dự báo nội cấu trúc và/hoặc các phần tử cú pháp khác đến bộ phận xử lý dự báo 360. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu các phần tử cú pháp ở mức lát dữ liệu video và/hoặc mức khối ảnh của dữ liệu video.

Bộ phận giải mã entropy 304 được thiết lập cấu hình để phân tích cú pháp cho dòng bit 21 (hoặc dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 nói chung) và thực hiện, ví dụ, quy trình giải mã cho dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 để thu được, ví dụ, các hệ số lượng tử hoá 309 và/hoặc các thông số mã hoá đã được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ một thông số dự báo liên cấu trúc bất kỳ hoặc tất cả các thông số dự báo liên cấu trúc (ví dụ chỉ số hình ảnh tham chiếu và vector chuyển động), thông số dự báo nội cấu trúc (ví dụ chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc chỉ số), các thông số biến đổi, các thông số lượng tử hoá, các thông số lọc vòng lặp, và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropy 304 có thể được thiết lập cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hoá như đã được mô tả liên quan đến bộ phận mã hoá entropy 270 của bộ mã hoá 20. Bộ phận giải mã entropy 304 có thể còn được thiết lập cấu hình để cung cấp các thông số dự báo liên cấu trúc, thông số dự báo nội cấu trúc và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho bộ phận áp dụng chế độ 360 và các thông số khác cho các bộ phận khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thu các phần tử cú pháp ở mức lát dữ liệu video và/hoặc mức khối ảnh của dữ liệu video. Theo cách bổ sung hoặc theo cách khác ngoài các lát hình ảnh và các phần tử cú pháp tương ứng, các nhóm ô hình ảnh

và/hoặc các ô hình ảnh và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được thu và/hoặc sử dụng.

Bộ phận lượng tử hoá ngược 310 có thể có chức năng giống với bộ phận lượng tử hoá ngược 110, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể có chức năng giống với bộ phận xử lý biến đổi ngược 112, bộ phận khôi phục 314 có thể có chức năng giống với bộ phận khôi phục 114, bộ nhớ đệm 316 có thể có chức năng giống với bộ nhớ đệm 116, bộ lọc vòng lặp 320 có thể có chức năng giống với bộ lọc vòng lặp 120, và bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 330 có thể có chức năng giống với bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 130.

Bộ giải mã 30 theo các phương án thực hiện sáng chế có thể có bộ phận phân chia (không được thể hiện trên Fig.3). Ví dụ, bộ phận xử lý dự báo 360 của bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện dạng kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân chia được mô tả trên đây.

Bộ phận xử lý dự báo 360 có thể có bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 và bộ phận dự báo nội cấu trúc 354, trong đó bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 có thể có chức năng giống với bộ phận dự báo liên cấu trúc 144, và bộ phận dự báo nội cấu trúc 354 có thể có chức năng giống với bộ phận dự báo nội cấu trúc 154. Bộ phận xử lý dự báo 360 thường được thiết lập cấu hình để thực hiện chức năng dự báo khối ảnh và/hoặc thu được khối ảnh dự báo 365 từ dữ liệu mã hoá 21 và để thu hoặc thu nhận (theo cách rõ ràng hoặc theo cách ngầm định) các thông số dự báo và/hoặc thông tin về chế độ dự báo được chọn, ví dụ từ bộ phận giải mã entropy 304.

Khi lát dữ liệu video được mã hoá dưới dạng là lát mã hoá được dự báo nội cấu trúc (I), thì bộ phận dự báo nội cấu trúc 354 của bộ phận xử lý dự báo 360 được thiết lập cấu hình để tạo ra khối ảnh dự báo 365 cho khối ảnh của lát dữ liệu video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc và dữ liệu được thông báo từ các khối ảnh được giải mã trước đó của khung hình hoặc hình ảnh hiện thời. Khi khung hình được mã hoá dưới dạng là lát hình ảnh mã hoá dự báo liên cấu trúc (tức là, B, hoặc P), thì bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 (ví dụ bộ phận bù chuyển động) của bộ phận xử lý dự báo 360 được thiết lập cấu hình để tạo ra các khối ảnh dự báo 365 cho khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ bộ phận giải mã entropy 304. Để dự báo liên cấu trúc, các khối ảnh dự báo có thể được

tạo ra từ một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thiết lập các danh sách khung hình tham chiếu, List 0 và List 1, sử dụng các kỹ thuật thiết lập ngầm định dựa vào các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ đệm DPB 330.

Bộ phận xử lý dự báo 360 được thiết lập cấu hình để xác định thông tin dự báo cho khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp cho các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối ảnh dự báo cho khối ảnh của dữ liệu video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận xử lý dự báo 360 sử dụng một số phần tử cú pháp trong số các phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) được sử dụng để mã hoá các khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video, loại lát dự báo liên cấu trúc (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin về kỹ thuật thiết lập đối với một hoặc nhiều danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát đó, các vector chuyển động cho mỗi khối ảnh của dữ liệu video được mã hoá dự báo liên cấu trúc của lát hình ảnh, trạng thái dự báo liên cấu trúc của mỗi khối ảnh của dữ liệu video được mã hoá dự báo liên cấu trúc của lát đó, và các thông tin khác để giải mã các khối ảnh của dữ liệu video trong lát dữ liệu video hiện thời.

Bộ phận lượng tử hoá ngược 310 được thiết lập cấu hình để lượng tử hoá ngược, tức là, khử lượng tử hoá, các hệ số biến đổi lượng tử hoá được cung cấp trong dòng bit và được giải mã bằng bộ phận giải mã entropy 304. Quy trình lượng tử hoá ngược có thể có bước áp dụng thông số lượng tử hoá tính được bằng bộ mã hoá dữ liệu video 100 cho mỗi khối ảnh của dữ liệu video trong lát dữ liệu video để xác định mức lượng tử hoá và, tương tự, mức lượng tử hoá ngược sẽ được áp dụng.

Bộ phận lượng tử hoá ngược 310 có thể được thiết lập cấu hình để thu các thông số lượng tử hoá (QP) (hoặc thông tin về quy trình lượng tử hoá ngược nói chung) và các hệ số lượng tử hoá từ dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (ví dụ bằng cách phân tích cú pháp và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropy 304) và để áp dụng, dựa vào các thông số lượng tử hoá này, quy trình lượng tử hoá ngược cho các hệ số lượng tử hoá đã giải mã 309 để thu được các hệ số lượng tử hoá ngược 311, các hệ số lượng tử hoá ngược này cũng có thể được gọi là các hệ số biến đổi 311.

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được thiết lập cấu hình để áp dụng thuật toán biến đổi ngược, ví dụ, thuật toán biến đổi DCT ngược, thuật toán biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối ảnh dư ở miền điểm ảnh.

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể được thiết lập cấu hình để thu các hệ số lượng tử hoá ngược 311, còn được gọi là các hệ số biến đổi 311, và để áp dụng thuật toán biến đổi cho các hệ số lượng tử hoá ngược 311 để thu được các khối ảnh dư được khôi phục 213 ở miền mẫu. Các khối ảnh dư được khôi phục 213 cũng có thể được gọi là các khối ảnh biến đổi 313. Thuật toán biến đổi có thể là thuật toán biến đổi ngược, ví dụ, thuật toán biến đổi DCT ngược, thuật toán biến đổi DST ngược, thuật toán biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm. Bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể còn được thiết lập cấu hình để thu các thông số biến đổi hoặc thông tin tương ứng từ dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (ví dụ bằng cách phân tích cú pháp và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropy 304) để xác định thuật toán biến đổi được áp dụng cho các hệ số lượng tử hoá ngược 311.

Bộ phận khôi phục 314 (ví dụ bộ cộng 314) được thiết lập cấu hình để cộng khối ảnh biến đổi ngược 313 (tức là khối ảnh dư được khôi phục 313) với khối ảnh dự báo 365 để thu được khối ảnh được khôi phục 315 ở miền mẫu, ví dụ bằng cách cộng các giá trị mẫu của khối ảnh dư được khôi phục 313 và các giá trị mẫu của khối ảnh dự báo 365.

Bộ phận lọc vòng lặp 320 (trong vòng lặp mã hoá hoặc sau vòng lặp mã hoá) được thiết lập cấu hình để lọc khối ảnh được khôi phục 315 để thu được khối ảnh đã lọc 321, ví dụ để làm trơn sự chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc theo cách khác nâng cao chất lượng dữ liệu video. Bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể có một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc tách khối ảnh, bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF), bộ lọc triệt tạp nhiễu (NSF), hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại bộ lọc nêu trên. Ví dụ, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể có bộ lọc tách khối ảnh, bộ lọc SAO và bộ lọc ALF. Thứ tự của quy trình lọc có thể là lọc tách khối ảnh, lọc SAO và lọc ALF. Ví dụ khác, quy trình được gọi là ánh xạ thành phần độ chói kết hợp với định tỷ lệ thành phần màu (LMCS) (tức là, tạo dạng lại trong vòng lặp thích ứng) được bổ sung. Quy trình này được thực hiện trước khi lọc tách khối. Ví dụ khác,

quy trình lọc tách khỏi cũng có thể được áp dụng cho các cạnh của khối ảnh con nằm ở bên trong, ví dụ các cạnh của khối ảnh con afin, các cạnh của khối ảnh con ATMVP, các cạnh biến đổi của khối ảnh con (SBT) và các cạnh của phần phân chia nhỏ dự báo nội cấu trúc (ISP). Mặc dù bộ phận lọc vòng lặp 320 được thể hiện trên Fig.3 dưới dạng là bộ lọc trong vòng lặp, nhưng trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể được thực hiện dưới dạng là bộ lọc sau vòng lặp.

Sau đó, các khối ảnh của dữ liệu video giải mã 321 trong một khung hình hoặc hình ảnh cho trước được lưu trữ vào bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 330, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã này lưu trữ các hình ảnh tham chiếu được sử dụng để sau này bù chuyển động.

Sau đó, các khối ảnh của dữ liệu video giải mã 321 của hình ảnh được lưu trữ vào bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã 330, bộ nhớ đệm hình ảnh giải mã này lưu trữ các hình ảnh giải mã 331 dưới dạng là các hình ảnh tham chiếu để sau này bù chuyển động cho các hình ảnh khác và/hoặc để xuất ra màn hình.

Bộ giải mã 30 được thiết lập cấu hình để xuất ra hình ảnh giải mã 331, ví dụ thông qua đầu ra 332, để hiển thị hoặc trình diễn cho người dùng.

Các dạng cải biến khác của bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được sử dụng để giải mã dòng bit nén. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra dòng dữ liệu video đầu ra mà không cần có bộ phận lọc vòng lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã không dựa trên hệ số biến đổi 30 có thể lượng tử hoá ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không cần có bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 đối với một số khối ảnh hoặc khung hình. Theo phương án thực hiện khác, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể có bộ phận lượng tử hoá ngược 310 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp tạo thành một bộ phận.

Theo cách khác hoặc theo cách bổ sung ngoài các phương án nêu trên, theo các phương án khác được thể hiện trên Fig.16, bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 có thể có chức năng giống với bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 (cụ thể là giống với bộ phận bù chuyển động) và bộ phận dự báo nội cấu trúc 354 có thể có chức năng giống với bộ phận dự báo nội cấu trúc 254, và thực hiện việc quyết định phân tách hoặc phân chia và dự báo dựa vào các thông số phân chia và/hoặc dự báo hoặc thông tin tương ứng thu được từ dữ liệu hình ảnh mã hoá 21 (ví dụ bằng cách phân tích cú pháp và/hoặc giải mã, ví dụ bằng bộ phận giải mã entropy 304). Bộ phận áp dụng chế độ 360 có thể được thiết lập cấu hình

để thực hiện chế độ dự báo (chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) cho mỗi khối ảnh dựa vào các hình ảnh, các khối ảnh hoặc các mẫu tương ứng được khôi phục (đã lọc hoặc chưa lọc) để thu được khối ảnh dự báo 365.

Khi lát dữ liệu video được mã hoá dưới dạng là lát mã hoá được dự báo nội cấu trúc (I), thì bộ phận dự báo nội cấu trúc 354 của bộ phận áp dụng chế độ 360 được thiết lập cấu hình để tạo ra khối ảnh dự báo 365 cho khối ảnh của lát dữ liệu video hiện thời dựa vào chế độ dự báo nội cấu trúc và dữ liệu được thông báo từ các khối ảnh được giải mã trước đó của hình ảnh hiện thời. Khi hình ảnh video được mã hoá dưới dạng là lát hình ảnh mã hoá dự báo liên cấu trúc (tức là, B, hoặc P), thì bộ phận dự báo liên cấu trúc 344 (ví dụ bộ phận bù chuyển động) của bộ phận áp dụng chế độ 360 được thiết lập cấu hình để tạo ra các khối ảnh dự báo 365 cho khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video hiện thời dựa vào các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác thu được từ bộ phận giải mã entropy 304. Để dự báo liên cấu trúc, các khối ảnh dự báo có thể được tạo ra từ một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể thiết lập các danh sách khung hình tham chiếu, List 0 và List 1, sử dụng các kỹ thuật thiết lập ngầm định dựa vào các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ đệm DPB 330. Các phương án giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc với các phương án sử dụng các nhóm ô hình ảnh (ví dụ các nhóm ô dữ liệu video) và/hoặc các ô hình ảnh (ví dụ các ô dữ liệu video) theo cách bổ sung hoặc theo cách khác ngoài các lát hình ảnh (ví dụ các lát dữ liệu video), ví dụ dữ liệu video có thể được mã hoá bằng cách sử dụng các nhóm ô hình ảnh và/hoặc các ô hình ảnh I, P hoặc B.

Bộ phận áp dụng chế độ 360 được thiết lập cấu hình để xác định thông tin dự báo cho khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp cho các vectơ chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự báo để tạo ra các khối ảnh dự báo cho khối ảnh của dữ liệu video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận áp dụng chế độ 360 sử dụng một số phần tử cú pháp trong số các phần tử cú pháp thu được để xác định chế độ dự báo (ví dụ, chế độ dự báo nội cấu trúc hoặc liên cấu trúc) được sử dụng để mã hoá các khối ảnh của dữ liệu video của lát dữ liệu video, loại lát dự báo liên cấu trúc (ví dụ, lát B, lát P, hoặc lát GPB),

thông tin về kỹ thuật thiết lập đối với một hoặc nhiều danh sách trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát đó, các vectơ chuyển động cho mỗi khối ảnh của dữ liệu video được mã hoá dự báo liên cấu trúc của lát hình ảnh, trạng thái dự báo liên cấu trúc của mỗi khối ảnh của dữ liệu video được mã hoá dự báo liên cấu trúc của lát đó, và các thông tin khác để giải mã các khối ảnh của dữ liệu video trong lát dữ liệu video hiện thời. Các phương án giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc với các phương án sử dụng các nhóm ô hình ảnh (ví dụ các nhóm ô dữ liệu video) và/hoặc các ô hình ảnh (ví dụ các ô dữ liệu video) theo cách bổ sung hoặc theo cách khác ngoài các lát hình ảnh (ví dụ các lát dữ liệu video), ví dụ dữ liệu video có thể được mã hoá bằng cách sử dụng các nhóm ô hình ảnh và/hoặc các ô hình ảnh I, P hoặc B.

Bộ giải mã dữ liệu video 30 theo các phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.3 có thể được thiết lập cấu hình để phân chia và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát hình ảnh (còn được gọi là các lát dữ liệu video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia ra thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát hình ảnh (thường là không chồng chập), và mỗi lát hình ảnh có thể có một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU) hoặc một hoặc nhiều nhóm khối ảnh (ví dụ các ô hình ảnh (H.265/HEVC và VVC) hoặc các viên gạch hình ảnh (VVC)).

Bộ giải mã dữ liệu video 30 theo các phương án thực hiện sáng chế được thể hiện trên Fig.3 có thể được thiết lập cấu hình để phân chia và/hoặc giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng các lát hình ảnh/các nhóm ô hình ảnh (còn được gọi là các nhóm ô dữ liệu video) và/hoặc các ô hình ảnh (còn được gọi là các ô dữ liệu video), trong đó hình ảnh có thể được phân chia ra thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh (thường là không chồng chập), và mỗi lát hình ảnh/nhóm ô hình ảnh có thể có, ví dụ một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU) hoặc một hoặc nhiều ô hình ảnh, trong đó mỗi ô hình ảnh, ví dụ có thể có dạng hình chữ nhật và có thể có một hoặc nhiều khối ảnh (ví dụ đơn vị CTU), ví dụ các khối ảnh toàn phần hoặc một phần.

Các dạng cải biến khác của bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được sử dụng để giải mã dữ liệu hình ảnh mã hoá 21. Ví dụ, bộ giải mã 30 có thể tạo ra dòng dữ liệu video đầu ra mà không cần có bộ phận lọc vòng lặp 320. Ví dụ, bộ giải mã 30 không dựa trên hệ số biến đổi có thể lượng tử hoá ngược tín hiệu dư trực tiếp mà không cần có bộ phận xử lý

biến đổi ngược 312 đối với một số khối ảnh hoặc khung hình. Theo phương án thực hiện khác, bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể có bộ phận lượng tử hoá ngược 310 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp tạo thành một bộ phận.

Cần phải hiểu rằng, trong bộ mã hoá 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện thời có thể được tiếp tục xử lý và sau đó xuất ra cho bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, bước tìm ra vectơ chuyển động hoặc lọc vòng lặp, thao tác khác, như xén hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện trên kết quả xử lý của bước lọc nội suy, tìm ra vectơ chuyển động hoặc lọc vòng lặp.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 là phù hợp để thực hiện các phương án được mô tả trong sáng chế này. Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 có thể là bộ giải mã như bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hoá như bộ mã hoá dữ liệu video 20 trên Fig.1A. Theo phương án thực hiện sáng chế, thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 có thể là một hoặc nhiều bộ phận của bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hoá dữ liệu video 20 trên Fig.1A như được mô tả trên đây.

Thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 bao gồm các cổng vào 410 và các bộ phận thu (Rx) 420 để thu dữ liệu; bộ xử lý, bộ phận logic, hoặc bộ phận xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) 430 để xử lý dữ liệu; các bộ phận truyền (Tx) 440 và các cổng ra 450 để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 460 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 cũng có thể có các bộ phận biến đổi tín hiệu quang học-thành-tín hiệu điện (Optical-to-Electrical, OE) và các bộ phận biến đổi tín hiệu điện-thành-tín hiệu quang học (Electrical-to-Optical, EO) được kết nối với các cổng vào 410, các bộ phận thu 420, các bộ phận truyền 440, và các cổng ra 450 để nhập hoặc xuất các tín hiệu quang học và các tín hiệu điện.

Bộ xử lý 430 được thực hiện bằng phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện dưới dạng là một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, như bộ xử lý có nhiều lõi), FPGA, ASIC, và DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, các bộ phận thu 420, các bộ phận truyền 440, các cổng ra 450, và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 có môđun mã hoá 470. Môđun mã hoá 470 thực hiện các phương án được mô tả trên đây. Ví dụ,

môđun mã hoá 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc tiến hành các thao tác mã hoá khác nhau. Vì vậy, việc đưa vào sử dụng môđun mã hoá 470 tạo ra sự cải tiến đáng kể cho việc thực hiện chức năng của thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 và có hiệu quả chuyển thiết bị mã hoá dữ liệu video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun mã hoá 470 được thực hiện dưới dạng là các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thi hành bằng bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có một hoặc nhiều đĩa, ổ đĩa có dạng băng, và ổ đĩa mạch rắn và có thể được sử dụng để làm thiết bị nhớ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được chọn để thi hành, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu được đọc trong khi thi hành chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là bộ nhớ khả biến và/hoặc bất khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ lập địa chỉ nội dung ba biến (Ternary Content-Addressable Memory, TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory, SRAM).

Fig.5 là sơ đồ đơn giản hoá thể hiện thiết bị 500 có thể được sử dụng dưới dạng là một hoặc hai thiết bị trong số thiết bị nguồn 310 và thiết bị đích 320 trên Fig.1 theo phương án làm ví dụ thực hiện sáng chế. Thiết bị 500 có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này như được mô tả trên đây. Thiết bị 500 có thể có dạng hệ thống máy tính có nhiều thiết bị máy tính, hoặc có dạng một thiết bị máy tính, ví dụ, máy điện thoại di động, máy tính dạng bảng, máy tính xách tay, máy tính sở tay, máy tính để bàn, và các thiết bị khác.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ xử lý trung tâm. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là một loại thiết bị bất kỳ khác, hoặc nhiều thiết bị khác, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc sẽ được phát triển sau này. Mặc dù các phương án thực hiện được mô tả trong sáng chế này có thể được thực hiện bằng một bộ xử lý như được thể hiện trên hình vẽ, ví dụ, bộ xử lý 502, nhưng có thể đạt được các ưu điểm về tốc độ và hiệu quả bằng cách sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM) theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị nhớ thuộc loại phù hợp bất kỳ khác có thể được sử dụng để làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 có thể lưu trữ mã

hoặc dữ liệu 506 được truy nhập bằng bộ xử lý 502 sử dụng bus 512. Bộ nhớ 504 có thể còn lưu trữ hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 có ít nhất một chương trình để cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp được mô tả trong sáng chế này. Ví dụ, các chương trình ứng dụng 510 có thể có các ứng dụng từ 1 đến N, và còn có ứng dụng mã hoá dữ liệu video để thực hiện các phương pháp được mô tả trong sáng chế này. Thiết bị 500 cũng có thể có bộ nhớ bổ sung ở dạng bộ nhớ phụ 514, bộ nhớ phụ này có thể, ví dụ, là thẻ nhớ được sử dụng cùng với thiết bị máy tính di động. Vì các phiên truyền thông dữ liệu video có thể chứa một lượng thông tin đáng kể, cho nên các thông tin này có thể được lưu trữ toàn phần hoặc một phần trong bộ nhớ phụ 514 và được nạp vào bộ nhớ 504 khi cần xử lý. Thiết bị 500 cũng có thể có một hoặc nhiều bộ phận xuất, như màn hình 518. Màn hình 518 có thể là, ví dụ, màn hình nhạy xúc giác kết hợp màn hình với bộ phận nhạy xúc giác có thể hoạt động để cảm biến động tác chạm được nhập vào. Màn hình 518 có thể được kết nối với bộ xử lý 502 thông qua bus 512.

Thiết bị 500 cũng có thể có một hoặc nhiều bộ phận xuất, như màn hình 518. Màn hình 518 có thể là, ví dụ, màn hình nhạy xúc giác kết hợp màn hình với bộ phận nhạy xúc giác có thể hoạt động để cảm biến động tác chạm được nhập vào. Màn hình 518 có thể được kết nối với bộ xử lý 502 thông qua bus 512. Các bộ phận xuất khác để cho phép người dùng lập trình hoặc theo cách khác sử dụng thiết bị 500 có thể được tạo ra để bổ sung hoặc thay thế cho màn hình 518. Khi bộ phận xuất là hoặc có màn hình, thì màn hình này có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau gồm có màn hình tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), màn hình ống tia catôt (Cathode-Ray Tube, CRT), màn hình plasma hoặc màn hình điốt phát quang (Light Emitting Diode, LED), như màn hình LED hữu cơ (Organic LED, OLED).

Thiết bị 500 cũng có thể có hoặc là thiết bị truyền thông với thiết bị cảm biến hình ảnh 520, ví dụ camera, hoặc thiết bị cảm biến hình ảnh 520 bất kỳ khác hiện có hoặc sẽ được phát triển sau này có thể cảm biến hình ảnh như hình ảnh của người dùng đang điều khiển thiết bị 500. Thiết bị cảm biến hình ảnh 520 có thể được bố trí sao cho nó hướng về phía người dùng đang điều khiển thiết bị 500. Ví dụ, vị trí và trục quang học của thiết bị cảm biến hình ảnh 520 có thể được thiết lập cấu hình sao cho trường nhìn có vùng liền kề

trực tiếp với màn hình 518 và có thể nhìn thấy được từ màn hình 518.

Thiết bị 500 cũng có thể có hoặc là thiết bị truyền thông với thiết bị cảm biến âm thanh 522, ví dụ micrô, hoặc thiết bị cảm biến âm thanh bất kỳ khác hiện có hoặc sẽ được phát triển sau này có thể cảm biến âm thanh ở gần thiết bị 500. Thiết bị cảm biến âm thanh 522 có thể được bố trí sao cho nó hướng về phía người dùng đang điều khiển thiết bị 500 và có thể được thiết lập cấu hình để thu âm thanh, ví dụ, tiếng nói hoặc âm thanh khác, mà người dùng phát ra trong lúc người dùng đang điều khiển thiết bị 500.

Mặc dù Fig.5 thể hiện bộ xử lý 502 và bộ nhớ 504 của thiết bị 500 ở dạng được tích hợp tạo thành một bộ phận, nhưng các cấu hình khác có thể được sử dụng. Các hoạt động của bộ xử lý 502 có thể được phân bổ cho nhiều thiết bị (mỗi thiết bị có một hoặc nhiều bộ xử lý) có thể được kết nối trực tiếp hoặc thông qua mạng cục bộ hoặc mạng khác. Bộ nhớ 504 có thể được phân bổ cho nhiều thiết bị như bộ nhớ qua mạng hoặc bộ nhớ trong nhiều thiết bị thực hiện các hoạt động của thiết bị 500. Mặc dù được thể hiện trên hình vẽ dưới dạng là một bus, nhưng bus 512 của thiết bị 500 có thể có nhiều bus. Ngoài ra, bộ nhớ phụ 514 có thể được kết nối trực tiếp với các bộ phận khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy nhập thông qua mạng và có thể có một bộ phận tích hợp như thẻ nhớ hoặc nhiều bộ phận như nhiều thẻ nhớ. Do đó, thiết bị 500 có thể được sử dụng với rất nhiều cấu hình khác nhau.

Tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video thế hệ kế tiếp (Next Generation Video Coding, NGVC) loại bỏ sự phân tách giữa các khái niệm đơn vị CU, đơn vị PU, và đơn vị TU, và hỗ trợ linh hoạt hơn cho các hình dạng phân chia của đơn vị CU. Kích thước của đơn vị CU tương ứng với kích thước của nút mã hoá và có thể có dạng hình vuông hoặc không phải hình vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Trong tài liệu của J. An và các đồng tác giả, “Block partitioning structure for next generation video coding”, International Telecommunication Union, COM16-C966, September 2015 (dưới đây gọi tắt là tài liệu “VCEG proposal COM16-C966”), các kỹ thuật phân chia theo cấu trúc cây tứ phân và cây nhị phân (Quad-Tree-Binary-Tree, QTBT) được đề xuất cho tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video tương lai sau tiêu chuẩn HEVC. Các kết quả mô phỏng cho thấy rằng cấu trúc QTBT được đề xuất trong đó có hiệu quả hơn so với cấu trúc cây tứ phân theo tiêu chuẩn HEVC được sử dụng. Theo tiêu

chuẩn HEVC, chế độ dự báo liên cấu trúc cho các khối ảnh nhỏ bị hạn chế để giảm số lần truy nhập bộ nhớ khi bù chuyển động, và chế độ dự báo liên cấu trúc không được hỗ trợ cho các khối ảnh 4×4 . Trong cấu trúc QTBT theo tiêu chuẩn Joint Exploration Model (JEM), các quy định hạn chế này được loại bỏ.

Trong cấu trúc QTBT, đơn vị CU có thể có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Như được thể hiện trên Fig.6, đơn vị cây mã hoá (CTU) trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân. Các nút lá của cây tứ phân có thể được tiếp tục phân chia theo cấu trúc cây nhị phân. Có hai kiểu phân tách, kiểu phân tách theo chiều ngang đối xứng và kiểu phân tách theo chiều dọc đối xứng, trong sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Trong mỗi trường hợp, nút được phân tách bằng cách phân chia nút này ở giữa, theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc. Các nút lá của cây nhị phân được gọi là các đơn vị mã hoá (CU), và phân phân chia thu được được sử dụng cho quy trình dự báo và biến đổi mà không tiếp tục phân chia nữa. Điều này có nghĩa là đơn vị CU, đơn vị PU và đơn vị TU có cùng một kích thước khối ảnh trong cấu trúc khối ảnh mã hoá QTBT. Đơn vị CU đôi khi có các khối ảnh mã hoá (CB) của các thành phần màu khác nhau, ví dụ một đơn vị CU chứa một khối ảnh CB độ chói và hai khối ảnh CB màu của các lát hình ảnh P và B theo định dạng màu 4:2:0 và đôi khi có một khối ảnh CB của một thành phần, ví dụ, một đơn vị CU chứa chỉ một khối ảnh CB độ chói hoặc chỉ hai khối ảnh CB màu của các lát hình ảnh I.

Các thông số dưới đây được quy định cho sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT.

- CTU size: kích thước nút gốc của cây tứ phân, khái niệm này giống như theo tiêu chuẩn HEVC

- MinQTSIZE: kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu

- MaxBTSIZE: kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại

- MaxBTDepth: độ sâu của cây nhị phân cho phép cực đại

- MinBTSIZE: kích thước nút lá của cây nhị phân cho phép cực tiểu

Trong một ví dụ về cấu trúc phân chia QTBT, khi nút của cây tứ phân có kích thước bằng hoặc nhỏ hơn MinQTSIZE, thì cây tứ phân không được xem xét nữa. Nút này sẽ không được tiếp tục phân tách theo cấu trúc cây nhị phân vì kích thước (MinQTSIZE)

vượt quá MaxBTSize. Mặt khác, nút lá của cây tứ phân có thể được tiếp tục phân chia theo cấu trúc cây nhị phân. Vì vậy, nút lá của cây tứ phân cũng chính là nút gốc của cây nhị phân và nút này có độ sâu của cây nhị phân bằng 0 (không). Khi độ sâu của cây nhị phân đạt tới MaxBTDepth (tức là, 4), thì sơ đồ phân tách không được xem xét nữa. Khi nút của cây nhị phân có chiều rộng bằng MinBTSize (tức là, 4), thì sơ đồ phân tách theo chiều ngang không được xem xét nữa. Tương tự, khi nút của cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSize, thì sơ đồ phân tách theo chiều dọc không được xem xét nữa. Các nút lá của cây nhị phân được tiếp tục xử lý bằng quy trình dự báo và biến đổi mà không tiếp tục phân chia nữa. Theo tiêu chuẩn JEM, kích thước đơn vị CTU cực đại bằng 256×256 mẫu độ chói. Các nút lá của cây nhị phân (CU) có thể được tiếp tục xử lý (ví dụ, bằng cách thực hiện quy trình dự báo và quy trình biến đổi) mà không tiếp tục phân chia nữa.

Fig.6 thể hiện ví dụ về khối ảnh 30 (ví dụ, khối ảnh CTB) được phân chia bằng cách sử dụng các kỹ thuật phân chia QTBT. Như được thể hiện trên Fig.6, sử dụng các kỹ thuật phân chia QTBT, mỗi khối ảnh được phân tách đối xứng qua tâm của mỗi khối ảnh. Fig.7 thể hiện cấu trúc cây tương ứng với kỹ thuật phân chia khối ảnh trên Fig.6. Các đường nét liền trên Fig.7 thể hiện sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân và các đường nét đứt thể hiện sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Ví dụ, ở mỗi nút phân tách (tức là, không phải nút lá) của cây nhị phân, phần tử cú pháp (ví dụ, cờ) được truyền để chỉ báo kiểu phân tách được thực hiện (ví dụ, theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc), trong đó 0 chỉ báo kiểu phân tách theo chiều ngang và 1 chỉ báo kiểu phân tách theo chiều dọc. Đối với sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân, không cần chỉ báo kiểu phân tách, vì sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân luôn luôn phân tách khối ảnh theo chiều ngang và theo chiều dọc ra thành 4 khối ảnh con có kích thước bằng nhau.

Như được thể hiện trên Fig.7, ở nút 50, khối ảnh 30 (tương ứng với nút gốc 50) được phân tách ra thành bốn khối ảnh 31, 32, 33, và 34, được thể hiện trên Fig.6, sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT. Khối ảnh 34 không được tiếp tục phân tách nữa, và vì vậy đó là nút lá. Ở nút 52, khối ảnh 31 được tiếp tục phân tách ra thành hai khối ảnh sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT. Như được thể hiện trên Fig.7, nút 52 được ký hiệu là 1, chỉ báo kiểu phân tách theo chiều dọc. Như vậy, việc phân tách ở nút 52 tạo ra khối ảnh 37 và khối ảnh có hai khối ảnh 35 và 36. Các khối ảnh 35 và 36 được tạo ra

bằng cách tiếp tục phân tách theo chiều dọc ở nút 54. Ở nút 56, khối ảnh 32 được tiếp tục phân tách ra thành hai khối ảnh 38 và 39 sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT.

Ở nút 58, khối ảnh 33 được phân tách ra thành 4 khối ảnh có kích thước bằng nhau sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT. Các khối ảnh 43 và 44 được tạo ra từ sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT này và không được tiếp tục phân tách nữa. Ở nút 60, khối ảnh ở phía trên bên trái được phân tách trước tiên bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều dọc tạo ra khối ảnh 40 và khối ảnh dọc ở bên phải. Sau đó, khối ảnh dọc ở bên phải được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang ra thành các khối ảnh 41 và 42. Khối ảnh ở phía dưới bên phải được tạo ra từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân ở nút 58, được phân tách ở nút 62 bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang ra thành các khối ảnh 45 và 46. Như được thể hiện trên Fig.7, nút 62 được ký hiệu là 0, chỉ báo kiểu phân tách theo chiều ngang.

Ngoài cấu trúc QTBT, cấu trúc phân chia khối ảnh được gọi là cấu trúc có nhiều loại cây (Multi-Type-Tree, MTT) được đề xuất để thay thế cho sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT trong các cấu trúc phân chia đơn vị CU theo sơ đồ QTBT, điều đó có nghĩa là đơn vị CTU có thể được phân tách theo sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT trước tiên để thu được khối ảnh của đơn vị CTU, và sau đó khối ảnh này có thể được phân tách theo sơ đồ phân chia MTT.

Cấu trúc phân chia MTT vẫn là cấu trúc cây đệ quy. Trong cấu trúc MTT, nhiều cấu trúc phân chia khác nhau (ví dụ, hai hoặc nhiều hơn hai cấu trúc phân chia) được sử dụng. Ví dụ, theo các kỹ thuật MTT, hai hoặc nhiều hơn hai cấu trúc phân chia khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi nút tương ứng không phải nút lá của cấu trúc cây, ở mỗi độ sâu của cấu trúc cây. Độ sâu của nút trong cấu trúc cây có thể dùng để chỉ chiều dài của quãng đường (ví dụ, số lần phân tách) từ nút đó đến gốc của cấu trúc cây.

Trong cấu trúc MTT, có hai kiểu phân chia, kiểu phân chia theo cấu trúc BT và kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân (Ternary-Tree, TT). Kiểu phân chia có thể được chọn trong số kiểu phân chia theo cấu trúc BT và kiểu phân chia theo cấu trúc TT. Cấu trúc phân chia TT khác với các cấu trúc phân chia QT hoặc BT, ở chỗ cấu trúc phân chia TT không phân tách khối ảnh ở giữa. Vùng ở giữa của khối ảnh vẫn còn ở trong cùng

một khối ảnh con. Khác với cấu trúc phân chia QT, tạo ra bốn khối ảnh, hoặc cấu trúc phân chia theo cấu trúc cây nhị phân, tạo ra hai khối ảnh, bước phân tách theo cấu trúc phân chia TT tạo ra ba khối ảnh. Các kiểu phân chia làm ví dụ theo cấu trúc phân chia TT có các kiểu phân chia đối xứng (cả chiều ngang và chiều dọc), cũng như các kiểu phân chia không đối xứng (cả chiều ngang và chiều dọc). Hơn nữa, các kiểu phân chia đối xứng theo cấu trúc phân chia TT có thể là không đều nhau/không đều hoặc đều nhau/đều. Các kiểu phân chia không đối xứng theo cấu trúc phân chia TT là không đều nhau/không đều. Ví dụ, cấu trúc phân chia TT có thể có ít nhất một trong số các kiểu phân chia sau đây: kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng đều nhau/đều theo chiều ngang, kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng đều nhau/đều theo chiều dọc, kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang, kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc, kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang, hoặc kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc.

Thông thường, kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng không đều nhau/không đều là kiểu phân chia đối xứng qua đường ở giữa của khối ảnh, nhưng trong đó ít nhất một trong ba khối ảnh thu được không có cùng kích thước với hai khối ảnh còn lại. Một ví dụ được ưu tiên là trong đó các khối ảnh ở hai bên bằng $1/4$ kích thước của khối ảnh này, và khối ảnh ở giữa bằng $1/2$ kích thước của khối ảnh này. Kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân đối xứng đều nhau/đều là kiểu phân chia đối xứng qua đường ở giữa của khối ảnh, và các khối ảnh thu được đều có cùng một kích thước. Kiểu phân chia như vậy có thể được thực hiện nếu chiều cao hoặc chiều rộng của khối ảnh, phụ thuộc vào sơ đồ phân tách theo chiều dọc hoặc chiều ngang, là bội số của 3. Kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân không đối xứng không đều nhau/không đều là kiểu phân chia không đối xứng qua đường ở giữa của khối ảnh, và trong đó ít nhất một trong số các khối ảnh thu được không có cùng kích thước với hai khối ảnh còn lại.

Fig.8 là sơ đồ ở dạng khái niệm thể hiện các kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân theo chiều ngang để làm ví dụ tùy chọn. Fig.9 là sơ đồ ở dạng khái niệm thể hiện các kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân theo chiều dọc để làm ví dụ tùy chọn. Trên

cả hai hình vẽ Fig.8 và Fig.9, h biểu thị chiều cao của khối ảnh trong các mẫu độ chói hoặc màu và w biểu thị chiều rộng của khối ảnh trong các mẫu độ chói hoặc màu. Lưu ý rằng đường ở giữa tương ứng của khối ảnh không biểu thị ranh giới của khối ảnh (tức là, các kiểu phân chia theo cấu trúc cây tam phân không phân tách khối ảnh qua đường ở giữa). Thực ra, đường ở giữa được sử dụng để thể hiện về việc một kiểu phân chia cụ thể là đối xứng hay không đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh gốc. Đường ở giữa cũng là đường dọc theo chiều phân tách.

Như được thể hiện trên Fig.8, khối ảnh 71 được phân chia theo kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều ngang. Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều ngang tạo ra nửa phía trên và nửa phía dưới đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 71. Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều ngang tạo ra ba khối ảnh con có kích thước bằng nhau, mỗi khối ảnh con có chiều cao bằng $h/3$ và chiều rộng bằng w . Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều ngang có thể áp dụng được khi chiều cao của khối ảnh 71 có thể chia đều cho 3.

Khối ảnh 73 được phân chia theo kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang. Kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang tạo ra nửa phía trên và nửa phía dưới đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 73. Kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang tạo ra hai khối ảnh có kích thước bằng nhau (ví dụ, khối ảnh phía trên và khối ảnh phía dưới có chiều cao bằng $h/4$), và khối ảnh ở giữa có kích thước khác (ví dụ, khối ảnh ở giữa có chiều cao bằng $h/2$). Ví dụ, theo kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang, diện tích của khối ảnh ở giữa bằng các diện tích kết hợp của khối ảnh phía trên và khối ảnh phía dưới. Trong một số ví dụ, kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang có thể được ưu tiên áp dụng cho các khối ảnh có chiều cao là lũy thừa của 2 (ví dụ, 2, 4, 8, 16, 32, v.v.).

Khối ảnh 75 được phân chia theo kiểu phân chia không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang. Kiểu phân chia không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều ngang không tạo ra nửa phía trên và nửa phía dưới đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 75 (tức là, nửa phía trên và nửa phía dưới không đối xứng). Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.8, kiểu phân chia không đối xứng không đều

nhau/không đều theo chiều ngang tạo ra khối ảnh phía trên có chiều cao bằng $h/4$, khối ảnh ở giữa có chiều cao bằng $3h/8$, và khối ảnh phía dưới có chiều cao bằng $3h/8$. Đương nhiên là, các cấu trúc không đối xứng khác có thể được sử dụng.

Như được thể hiện trên Fig.9, khối ảnh 81 được phân chia theo kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều dọc. Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều dọc tạo ra nửa bên trái và nửa bên phải đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 81. Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều dọc tạo ra ba khối ảnh con có kích thước bằng nhau, mỗi khối ảnh con có chiều rộng bằng $w/3$ và chiều cao bằng h . Kiểu phân chia đối xứng đều nhau/đều theo chiều dọc có thể áp dụng được khi chiều rộng của khối ảnh 81 có thể chia đều cho 3.

Khối ảnh 83 được phân chia theo kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc. Kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc tạo ra nửa bên trái và nửa bên phải đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 83. Kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc tạo ra nửa bên trái và nửa bên phải đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 83. Kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc tạo ra hai khối ảnh có kích thước bằng nhau (ví dụ, khối ảnh bên trái và khối ảnh bên phải có chiều rộng bằng $w/4$), và khối ảnh ở giữa có kích thước khác (ví dụ, khối ảnh ở giữa có chiều rộng bằng $w/2$). Ví dụ, theo kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc, diện tích của khối ảnh ở giữa bằng các diện tích kết hợp của khối ảnh bên trái và khối ảnh bên phải. Trong một số ví dụ, kiểu phân chia đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc có thể được ưu tiên áp dụng cho các khối ảnh có chiều rộng là lũy thừa của 2 (ví dụ, 2, 4, 8, 16, 32, v.v.).

Khối ảnh 85 được phân chia theo kiểu phân chia không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc. Kiểu phân chia không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc không tạo ra nửa bên trái và nửa bên phải đối xứng so với đường ở giữa của khối ảnh 85 (tức là, nửa bên trái và nửa bên phải không đối xứng). Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.9, kiểu phân chia không đối xứng không đều nhau/không đều theo chiều dọc tạo ra khối ảnh bên trái có chiều rộng bằng $w/4$, khối ảnh ở giữa có chiều rộng bằng $3w/8$, và khối ảnh bên phải có chiều rộng bằng $3w/8$. Đương nhiên là, các cấu trúc không đối xứng khác có thể được sử dụng.

Để bổ sung (hoặc thay thế) cho các thông số của sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT được quy định trên đây, các thông số dưới đây được quy định cho sơ đồ phân chia MTT.

- MaxBTSize: kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại
- MinBtSize: kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực tiểu
- MaxMttDepth: độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại
- MaxMttDepth offset: mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại
- MaxTtSize: kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại
- MinTtSize: kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực tiểu
- MinCbSize: kích thước khối ảnh mã hoá cho phép cực tiểu

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được thực hiện bằng bộ mã hoá dữ liệu video hoặc bộ giải mã dữ liệu video, như bộ mã hoá dữ liệu video 20 trên Fig.2 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30 trên Fig.3, theo phương án thực hiện sáng chế này. Một hoặc nhiều phần tử cấu trúc của bộ mã hoá dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã dữ liệu video 30, có bộ phận phân chia, có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế.

Theo các phương án thực hiện sáng chế:

Theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, $\log_2_ctu_size_minus2$, $\log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2$ và $\log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2$ được truyền trong tập hợp thông số của dãy hình ảnh (Sequence Parameter Set, SPS) (dưới dạng là các phần tử cú pháp).

Thông số $\log_2_ctu_size_minus2$ plus 2 xác định kích thước khối ảnh cây mã hoá độ chói của mỗi đơn vị CTU. Cụ thể là:

$$CtbLog2SizeY = \log_2_ctu_size_minus2 + 2 \quad (7-5)$$

$$CtbSizeY = 1 \ll CtbLog2SizeY \quad (7-6)$$

Nói cách khác, $CtbLog2SizeY$ xác định giá trị $\log_2$ của kích thước đơn vị CTU $CtbSizeY$, tương ứng với kích thước khối ảnh cây mã hoá (CTB) của thành phần độ chói

(Y).

Các thông số thiết lập khác được đề xuất như sau:

$$\text{MinCbLog2SizeY} = 2 \quad (7-7)$$

$$\text{MinCbSizeY} = 1 \ll \text{MinCbLog2SizeY} \quad (7-8)$$

$$\text{MinTbSizeY} = 4 \quad (7-9)$$

$$\text{MaxTbSizeY} = 64 \quad (7-10)$$

Thông số $\log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2$ plus 2 xác định kích thước khối ảnh độ chói cực tiểu của khối ảnh nút lá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân của đơn vị CTU trong các lát hình ảnh có $slice_type$ bằng 2 (I), tức là các lát hình ảnh dự báo nội cấu trúc. Giá trị của $\log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - 2$.

$$\text{MinQtLog2SizeIntraY} = \log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2 + 2 \quad (7-22)$$

Thông số $\log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2$ plus 2 xác định kích thước khối ảnh độ chói cực tiểu của khối ảnh nút lá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân của đơn vị CTU trong các lát hình ảnh có $slice_type$ bằng 0 (B) hoặc 1 (P), tức là các lát hình ảnh dự báo liên cấu trúc. Giá trị của $\log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - 2$.

$$\text{MinQtLog2SizeInterY} = \log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2 + 2 \quad (7-23)$$

Thông số MinQtSizeY được xác định theo biểu thức (7-30), thông số này có nghĩa là kích thước phân tách theo cấu trúc cây tứ phân cho phép cực tiểu trong mẫu độ chói. Nếu kích thước khối ảnh mã hoá nhỏ hơn hoặc bằng MinQtSizeY , thì sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân không được phép. Các thông số thiết lập khác được đề xuất như sau:

$$\text{MinQtLog2SizeY} = (\text{slice_type} == \text{I}) ? \text{MinQtLog2SizeIntraY} : \text{MinQtLog2SizeInterY} \quad (7-25)$$

$$\text{MaxBtLog2SizeY} = \text{CtbLog2SizeY} - \log_2_diff_ctu_max_bt_size \quad (7-26)$$

$$\text{MinBtLog2SizeY} = \text{MinCbLog2SizeY} \quad (7-27)$$

$$\text{MaxTtLog2SizeY} = (\text{slice_type} == \text{I}) ? 5:6 \quad (7-28)$$

$$\text{MinTtLog2SizeY} = \text{MinCbLog2SizeY} \quad (7-29)$$

$$\text{MinQtSizeY} = 1 \ll \text{MinQtLog2SizeY} \quad (7-30)$$

$$\text{MaxBtSizeY} = 1 \ll \text{MaxBtLog2SizeY} \quad (7-31)$$

$$\text{MinBtSizeY} = 1 \ll \text{MinBtLog2SizeY} \quad (7-32)$$

$$\text{MaxTtSizeY} = 1 \ll \text{MaxTtLog2SizeY} \quad (7-33)$$

$$\text{MinTtSizeY} = 1 \ll \text{MinTtLog2SizeY} \quad (7-34)$$

$$\begin{aligned} \text{MaxMttDepth} &= (\text{slice_type} == \text{I}) ? \text{max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices} : \\ &\text{max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices} \end{aligned} \quad (7-35)$$

Các thông số $\text{max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices}$ và $\text{max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices}$ lần lượt biểu thị độ sâu phân cấp cực đại của sơ đồ phân tách theo kiểu MTT đối với các lát hình ảnh dự báo nội cấu trúc và liên cấu trúc.

Dựa vào ngữ nghĩa của $\text{log2_min_qt_size_intra_slices_minus2}$ và $\text{log2_min_qt_size_inter_slices_minus2}$, các khoảng của $\text{log2_min_qt_size_intra_slices_minus2}$ và $\text{log2_min_qt_size_inter_slices_minus2}$ là từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - 2$.

Trong đó thông số CtbLog2SizeY được xác định theo ngữ nghĩa của $\text{log2_ctu_size_minus2}$, thông số này có nghĩa là giá trị log2 của kích thước khối ảnh cây mã hoá độ chói của mỗi đơn vị CTU, thông số CtbLog2SizeY theo tiêu chuẩn VTM2.0 bằng 7.

Dựa vào biểu thức (7-22) và (7-23), khoảng của $\text{MinQtLog2SizeIntraY}$ và $\text{MinQtLog2SizeInterY}$ là từ 2 đến CtbLog2SizeY .

Dựa vào biểu thức (7-25), khoảng của MinQtLog2SizeY là từ 2 đến CtbLog2SizeY .

Dựa vào biểu thức (7-30), khoảng của MinQtSizeY , theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, là từ $(1 \ll 2)$ đến $(1 \ll \text{CtbLog2SizeY})$, theo tiêu chuẩn VTM2.0, khoảng này là từ $(1 \ll 2)$ đến $(1 \ll 7)$, khoảng này là từ 4 đến 128.

Theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, $\text{log2_diff_ctu_max_bt_size}$ được truyền có điều

kiện trong phần đầu của lát hình ảnh.

Thông số $\log2_diff_ctu_max_bt_size$ xác định hiệu số giữa kích thước khối ảnh CTB độ chói và kích thước khối ảnh độ chói cực đại (chiều rộng hoặc chiều cao) của khối ảnh mã hoá có thể được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Giá trị của $\log2_diff_ctu_max_bt_size$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $CtbLog2SizeY - MinCbLog2SizeY$.

Khi $\log2_diff_ctu_max_bt_size$ không có mặt, giá trị của $\log2_diff_ctu_max_bt_size$ được coi là bằng 2.

Thông số $MinCbLog2SizeY$ được xác định theo biểu thức (7-7), thông số này có nghĩa là kích thước khối ảnh mã hoá cho phép cực tiểu.

Dựa vào ngữ nghĩa của $\log2_diff_ctu_max_bt_size$, khoảng của $\log2_diff_ctu_max_bt_size$ bằng từ 0 đến $CtbLog2SizeY - MinCbLog2SizeY$.

Dựa vào biểu thức (7-26), khoảng của $MaxBtLog2SizeY$ là từ $CtbLog2SizeY$ đến $MinCbLog2SizeY$.

Dựa vào biểu thức (7-31), khoảng của $MaxBtSizeY$ là từ $(1 \ll CtbLog2SizeY)$ đến $(1 \ll MinCbLog2SizeY)$.

Dựa vào biểu thức (7-7), khoảng của $MaxBtSizeY$, theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, là từ $(1 \ll CtbLog2SizeY)$ đến $(1 \ll 2)$, vì theo tiêu chuẩn VTM2.0, $CtbLog2SizeY$ bằng 7, cho nên khoảng của $MaxBtSizeY$, theo tiêu chuẩn VTM2.0, bằng từ 128 đến 4.

Vì vậy, $MinQtSizeY$ nằm trong khoảng từ 4 đến $(1 \ll CtbLog2SizeY)$, theo tiêu chuẩn VTM2.0, từ 4 đến 128, $MaxBtSizeY$ nằm trong khoảng từ $(1 \ll CtbLog2SizeY)$ đến 4, theo tiêu chuẩn VTM2.0, từ 128 đến 4.

Do đó, có khả năng là $MinQtSizeY$ lớn hơn $MaxBtSizeY$.

Hơn nữa, dựa vào cách xử lý ranh giới hiện thời theo tiêu chuẩn VVC 2.0, chỉ có sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT và BT được phép áp dụng cho các khối ảnh nằm ở ranh giới (sơ đồ phân chia theo cấu trúc TT không được phép, sơ đồ không phân chia không được phép).

Nếu khối ảnh mã hoá hiện thời nằm ở ranh giới, và kích thước khối ảnh mã hoá hiện

thời $cbSizeY$ đáp ứng điều kiện:

$$MinQtSizeY > cbSizeY > MaxBtSizeY,$$

thì sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT và sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT đều không thể áp dụng cho khối ảnh mã hoá hiện thời. Vì vậy, không có chế độ phân chia nào có thể áp dụng được cho khối ảnh hiện thời.

Phương án 1

Giải pháp (các phương án thực hiện sáng chế) cho các vấn đề nêu trên, kể cả vấn đề liên quan đến trường hợp ở ranh giới, được mô tả chi tiết dưới đây.

Theo phương án thực hiện sáng chế, để giải quyết vấn đề nêu trên, giới hạn dưới của $MaxBtSizeY$ sẽ được giới hạn bằng $MinQtSizeY$, để bảo đảm chắc chắn rằng $MaxBtSizeY$ không nhỏ hơn $MinQtSizeY$. Cụ thể là, giới hạn dưới của $MaxBtSizeY$ có thể bằng $MinQtSizeY$, cho nên khoảng của $MaxBtSizeY$ sẽ là từ $(1 \ll CtbLog2SizeY)$ đến $(1 \ll MinQtLog2SizeY)$, cho nên khoảng của $MaxBtLog2SizeY$ sẽ là từ $CtbLog2SizeY$ đến $MinQtLog2SizeY$, cho nên khoảng của $log2_diff_ctu_max_bt_size$ sẽ là từ 0 đến $CtbLog2SizeY - MinQtLog2SizeY$. Vì vậy, thông tin về $MinQtSizeY$ có thể được sử dụng để xác định tính hợp lệ của $MaxBtSizeY$. Nói cách khác, $MaxBtSizeY$ có thể được xác định dựa vào thông tin về $MinQtSizeY$.

Sự thay đổi tương ứng trong tài liệu dự thảo (của tiêu chuẩn mã hoá dữ liệu video) là về ngữ nghĩa của $log2_diff_ctu_max_bt_size$ như sau:

$log2_diff_ctu_max_bt_size$ xác định hiệu số giữa kích thước khối ảnh CTB độ chói và kích thước khối ảnh độ chói cực đại (chiều rộng hoặc chiều cao) của khối ảnh mã hoá có thể được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Giá trị của $log2_diff_ctu_max_bt_size$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $CtbLog2SizeY - MinQtLog2SizeY$.

Phương pháp mã hoá tương ứng được thực hiện bằng thiết bị mã hoá (thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hoá) có thể bao gồm các bước sau đây:

xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không;

xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới và kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời; trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu (MinQtSizeY) không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại (MaxBtSizeY).

Trong đó, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời có thể bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Trong đó, phương pháp mã hoá này tương ứng với phương pháp mã hoá hình ảnh, dữ liệu video hoặc hình ảnh động.

Khối ảnh ở ranh giới có nghĩa là ranh giới của hình ảnh/khung hình cắt khối ảnh này, hay, nói cách khác là khối ảnh này nằm ở ranh giới của hình ảnh/khung hình. Theo phương án nêu trên, sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân được áp dụng cho khối ảnh hiện thời nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới (điều kiện 1) và kích thước của nó không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu (điều kiện 2). Lưu ý rằng theo một số phương án thực hiện sáng chế, sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân hoặc sơ đồ phân tách khác có thể được sử dụng thay thế cho sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Hơn nữa, theo một số phương án thực hiện sáng chế, sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng theo điều kiện 2 bất kể điều kiện 1. Nói cách khác, điều kiện 1 không cần phải được đánh giá. Nếu kích thước của khối ảnh hiện thời thực sự là lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu (tức là điều kiện 2 không được đáp ứng), thì sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng.

Lưu ý rằng có các phương án mà trong đó sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân được sử dụng chỉ cho các khối ảnh ở ranh giới (điều kiện 1). Đối với các khối ảnh không ở ranh giới, sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân có thể là sơ đồ phân tách duy nhất được áp dụng. Việc áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân (hoặc cây tam phân) ở ranh giới của hình ảnh/khung hình có ưu điểm là chế độ phân tách có thể

có hiệu quả hơn, ví dụ chế độ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân/cây tam phân theo chiều ngang ở ranh giới theo chiều ngang và chế độ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân/cây tam phân theo chiều dọc ở ranh giới theo chiều dọc.

Phương pháp mã hoá tương ứng khác được thực hiện bằng thiết bị mã hoá (thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hoá) có thể bao gồm các bước sau đây: Xác định xem kích thước của khối ảnh ở ranh giới có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không. Nếu kích thước của khối ảnh ở ranh giới không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, thì kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại (ví dụ theo tài liệu đặc tả tiêu chuẩn) và sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân được áp dụng cho khối ảnh ở ranh giới.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh ở ranh giới có thể không có khối ảnh ở góc. Nói cách khác, khối ảnh ở góc bị cắt bởi cả hai ranh giới theo chiều dọc và ranh giới theo chiều ngang của hình ảnh/khung hình, không được coi là khối ảnh ở ranh giới do mục đích của điều kiện 1 nêu trên.

Phương án 2

Các phương án khác của sáng chế (có thể kết hợp được với các phương án nêu trên) được mô tả dưới đây.

Theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, `max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices` và `max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices` được truyền trong tập hợp SPS. Nói cách khác, `max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices` và `max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices` là các phần tử cú pháp, có nghĩa là giá trị của chúng được đưa vào trong dòng bit cùng với hình ảnh hoặc dữ liệu video mã hoá.

Cụ thể là, `max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices` xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có `slice_type` bằng 0 (B) hoặc 1 (P). Giá trị của `max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices` sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

`max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices` xác định độ sâu phân cấp cực đại của các

đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 2 (I). Giá trị của max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

MinTbSizeY được xác định theo biểu thức (7-9), thông số này có giá trị cố định bằng 4, vì vậy $\text{MinTbLog2SizeY} = \log_2 \text{MinTbSizeY}$ thông số này có giá trị cố định bằng 2.

Thông số MaxMttDepth được quy định, thông số này có nghĩa là độ sâu cho phép cực đại của sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây. Nếu độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây hiện thời lớn hơn hoặc bằng MaxMttDepth, thì sơ đồ phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây không được phép (áp dụng).

Dựa vào ngữ nghĩa của max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices và max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices, khoảng của max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices và max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices bằng từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

Dựa vào biểu thức (7-35), khoảng của MaxMttDepth bằng từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$. Vì theo tiêu chuẩn VTM2.0, CtbLog2SizeY bằng 7, cho nên khoảng của MaxMttDepth bằng từ 0 đến 5.

Vì vậy, MaxMttDepth nằm trong khoảng từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$, theo tiêu chuẩn VTM2.0, từ 0 đến 5.

Dựa vào cách xử lý ranh giới hiện thời theo tiêu chuẩn VVC 2.0, chỉ có sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT và BT được phép áp dụng cho khối ảnh ở ranh giới (sơ đồ phân chia theo cấu trúc TT không được phép, sơ đồ không phân chia không được phép).

Nếu vấn đề thứ nhất nêu trên được giải quyết ($\text{MaxBtSizeY} \geq \text{MinQtSizeY}$), thì vẫn còn điều kiện sau đây phải được đáp ứng:

$$\text{cbSizeY} \leq \text{MinQtSizeY}$$

$$\text{MaxMttDepth} = 0$$

Không có đủ các mức của các sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT (nói chung là sơ đồ

phân chia MTT bất kỳ, trong đó có sơ đồ phân chia theo cấu trúc TT) để xử lý ranh giới.

Ví dụ, MinQtSizeY bằng 16, MinTbSizeY bằng 4, MaxMttDepth bằng 0.

Nếu khối ảnh ở ranh giới có cbSizeY = 16, và sơ đồ phân chia mẹ là QT, và khối ảnh này vẫn nằm ở trên ranh giới, thì chế độ tiếp tục phân chia có thể không được thực hiện, vì Mttdepth của khối ảnh hiện thời đã đạt tới MaxMttDepth.

Giải pháp (phương án theo sáng chế) cho vấn đề liên quan đến trường hợp ở ranh giới: để giải quyết vấn đề nêu trên, giới hạn dưới của MaxMttDepth sẽ được giới hạn bằng 1 (nói cách khác, không thể có giá trị bằng không), để bảo đảm chắc chắn rằng sau khi phân chia theo cấu trúc QT, có đủ các mức của sơ đồ phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây cho trường hợp ở ranh giới. Hoặc, hơn nữa là, giới hạn dưới của MaxMttDepth sẽ được giới hạn bằng $(\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY})$, để bảo đảm chắc chắn rằng sau khi phân chia theo cấu trúc QT, có đủ các mức của các sơ đồ phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây cho cả hai trường hợp ở ranh giới và trường hợp không ở ranh giới.

Sự thay đổi tương ứng trong tài liệu dự thảo (tiêu chuẩn) là về ngữ nghĩa của max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices và max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices như sau:

max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 0 (B) hoặc 1 (P). Giá trị của max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 1 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 2 (I). Giá trị của max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 1 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

hoặc,

max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của

cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 0 (B) hoặc 1 (P). Giá trị của $\text{max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices}$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ $\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$ đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

$\text{max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices}$ xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 2 (I). Giá trị của $\text{max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices}$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ $\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$ đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

Phương pháp mã hoá tương ứng được thực hiện bằng thiết bị mã hoá (thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hoá) có thể bao gồm các bước sau đây:

Phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh, trong đó các khối ảnh này có chứa khối ảnh ở ranh giới; Áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới có độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại, trong đó độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0. Phương án này có thể được kết hợp với phương án 1 hoặc có thể được áp dụng mà không cần có phương án 1.

Theo cách tùy chọn, độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0 khi áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh ở ranh giới có thể không có khối ảnh ở góc.

Phương án 3

Theo các phương án khác của sáng chế:

Theo tiêu chuẩn JVET-K1001-v4, nếu $\text{MinQtSizeY} > \text{MaxBtSizeY}$ và $\text{MinQtSizeY} > \text{MaxTtSizeY}$.

Nếu $\text{cbSize} = \text{MinQtsizeY}$, thì phân phân chia có thể chưa đạt tới MinCbSizeY (MinTbSizeY và MinCbSizeY là các giá trị cố định và bằng 4), vì không có chế độ phân chia nào có thể áp dụng được.

Giải pháp cho vấn đề liên quan đến trường hợp không ở ranh giới hoặc trường hợp ở ranh giới: để giải quyết vấn đề nêu trên, giới hạn dưới của MaxBtSizeY sẽ được giới hạn bằng MinQtSizeY , để bảo đảm chắc chắn rằng MaxBtSizeY không nhỏ hơn MinQtSizeY . Hoặc, giới hạn dưới của MaxTtSizeY sẽ được giới hạn bằng MinQtSizeY , để bảo đảm chắc chắn rằng MaxTtSizeY không nhỏ hơn MinQtSizeY .

Sự thay đổi tương ứng trong tài liệu dự thảo là về ngữ nghĩa của

$\log_2_diff_ctu_max_bt_size$ xác định hiệu số giữa kích thước khối ảnh CTB độ chói và kích thước khối ảnh độ chói cực đại (chiều rộng hoặc chiều cao) của khối ảnh mã hoá có thể được phân tách bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân. Giá trị của $\log_2_diff_ctu_max_bt_size$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinQtLog2SizeY}$.

Và/hoặc,

$\log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2$ plus 2 xác định kích thước khối ảnh độ chói cực tiểu của khối ảnh nút lá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân của đơn vị CTU trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 2 (I). Giá trị của $\log_2_min_qt_size_intra_slices_minus2$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{MaxTtLog2SizeY} - 2$.

$\log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2$ plus 2 xác định kích thước khối ảnh độ chói cực tiểu của khối ảnh nút lá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân của đơn vị CTU trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 0 (B) hoặc 1 (P). Giá trị của $\log_2_min_qt_size_inter_slices_minus2$ sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ 0 đến $\text{MaxTtLog2SizeY} - 2$.

Phương pháp mã hoá tương ứng được thực hiện bằng thiết bị mã hoá (thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hoá) có thể bao gồm các bước sau đây:

Xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

Nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời;

Trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Theo cách tùy chọn, kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

Theo cách tùy chọn, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân cho khối ảnh hiện thời, hoặc áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh ở ranh giới có thể không có khối ảnh ở góc.

Phương án 4

Theo các phương án khác của sáng chế:

Nếu $\text{MaxBtSizeY} \geq \text{MinQtSizeY}$, $\text{MinQtSizeY} > \text{MinTbLog2SizeY}$ và $\text{MaxMttDepth} < (\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY})$,

Nếu $\text{cbSize} = \text{MinQtSizeY}$, thì phần phân chia có thể chưa đạt tới MinCbSizeY , vì không có đủ các mức của sơ đồ phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây được phép.

Giải pháp cho vấn đề liên quan đến trường hợp không ở ranh giới hoặc trường hợp ở ranh giới: Để giải quyết vấn đề nêu trên, giới hạn dưới của MaxMttDepth sẽ được giới hạn bằng $(\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY})$, để bảo đảm chắc chắn rằng sau khi phân chia theo cấu trúc QT, có đủ các mức của sơ đồ phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây cho cả hai trường hợp ở ranh giới và trường hợp không ở ranh giới.

Sự thay đổi tương ứng trong tài liệu dự thảo là về ngữ nghĩa của $\text{max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices}$ và $\text{max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices}$ như sau:

$\text{max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices}$ xác định độ sâu phân cấp cực đại của các

đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 0 (B) hoặc 1 (P). Giá trị của max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ $\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$ đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices xác định độ sâu phân cấp cực đại của các đơn vị mã hoá thu được từ sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây của nút lá của cây tứ phân trong các lát hình ảnh có slice_type bằng 2 (I). Giá trị của max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices sẽ nằm trong khoảng bao hàm từ $\text{MinQtLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$ đến $\text{CtbLog2SizeY} - \text{MinTbLog2SizeY}$.

Phương pháp mã hoá tương ứng được thực hiện bằng thiết bị mã hoá (thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hoá) có thể bao gồm các bước sau đây:

Phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh;

Áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây cho khối ảnh trong số các khối ảnh có độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng, trong đó độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn hoặc bằng hiệu số của giá trị log2 của kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu trừ đi giá trị log2 của kích thước khối ảnh biến đổi cho phép cực tiểu, hoặc độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn hoặc bằng hiệu số của giá trị log2 của kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu trừ đi giá trị log2 của kích thước khối ảnh mã hoá cho phép cực tiểu.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh là khối ảnh không ở ranh giới.

Theo cách tùy chọn, mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại bằng 0.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh là khối ảnh ở ranh giới và sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây là sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân.

Theo cách tùy chọn, sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây là (hoặc có) sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tam phân.

Theo cách tùy chọn, khối ảnh ở ranh giới có thể không có khối ảnh ở góc.

Các phương án từ 1 đến 4 có thể được áp dụng ở phía bộ mã hoá để phân chia hình ảnh/khung hình ra thành các đơn vị mã hoá và để mã hoá các đơn vị mã hoá này. Các phương án từ 1 đến 4 có thể được áp dụng ở phía bộ giải mã để tạo ra các phần phân chia của hình ảnh/khung hình, đó là các đơn vị mã hoá và để giải mã các đơn vị mã hoá này theo đó (ví dụ phân tích cú pháp cho các đơn vị mã hoá một cách chính xác từ dòng bit và giải mã các đơn vị mã hoá này).

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sáng chế đề cập đến bộ giải mã, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ giải mã để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trên đây dựa vào các phương án từ 1 đến 4.

Hơn nữa, sáng chế đề cập đến bộ mã hoá, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ mã hoá để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trên đây dựa vào các phương án từ 1 đến 4.

Các phương án bổ sung liên quan đến sơ đồ phân chia ở ranh giới

Theo tiêu chuẩn VVC, cấu trúc phân đoạn có nhiều loại cây (nhị phân/tam phân/tứ phân) (BT/TT/QT hoặc cây nhị phân/cây tam phân/cây tứ phân) sẽ thay thế, hoặc có thể thay thế, cho khái niệm về nhiều loại đơn vị phân chia, tức là cấu trúc phân đoạn này sẽ loại bỏ sự phân tách giữa các khái niệm đơn vị CU, đơn vị PU, và đơn vị TU ngoại trừ khi cần thiết đối với đơn vị CU có kích thước độ dài biến đổi cực đại quá lớn và hỗ trợ linh hoạt hơn cho các hình dạng phân chia của đơn vị CU. [J]

Fig.10A đến Fig.10F thể hiện các chế độ phân chia được sử dụng hiện thời theo tiêu chuẩn VTM để làm ví dụ. Fig.10A thể hiện khối ảnh không được phân tách (không phân tách), Fig.10B thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc tứ phân hoặc cây tứ phân (QT), Fig.10C thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc nhị phân hoặc cây nhị phân (BT) theo

chiều ngang, Fig.10D thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc nhị phân hoặc cây nhị phân (BT) theo chiều dọc, Fig.10E thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc tam phân hoặc cây tam phân (TT) theo chiều ngang, và Fig.10F thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc tam phân hoặc cây tam phân (TT) theo chiều dọc của khối ảnh như đơn vị CU hoặc đơn vị CTU. Thiết bị theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được thiết lập cấu hình để thực hiện các chế độ phân chia được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.10A đến Fig.10F.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, các thông số sau đây có thể được quy định và xác định thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS) các phần tử cú pháp cho sơ đồ cây mã hoá BT/TT/QT:

CTU size: kích thước nút gốc của cây tứ phân

MinQTSIZE: kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu

MaxBTTSIZE: kích thước nút gốc của cây nhị phân và cây tam phân cho phép cực đại

MaxBTDepth: độ sâu của cây nhị phân và cây tam phân cho phép cực đại, và

MinBTTSIZE: kích thước nút lá của cây nhị phân và cây tam phân cho phép cực tiểu

Theo các phương án khác, thông số kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu MinQTSIZE cũng có thể được đưa vào trong các phần đầu hoặc các tập hợp khác, ví dụ, phần đầu của lát hình ảnh (Slice Header, SH) hoặc tập hợp thông số của hình ảnh (Picture Parameter Set, PPS).

Theo tiêu chuẩn HEVC, các đơn vị cây mã hoá (CTU) hoặc các đơn vị mã hoá (CU), nằm ở ranh giới của lát hình ảnh/hình ảnh, sẽ được phân tách bắt buộc bằng cách sử dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây tứ phân (QT) cho tới khi mẫu ở phía dưới bên phải của nút lá nằm ở trong ranh giới của lát hình ảnh/hình ảnh. Chế độ phân chia hoặc sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc không cần phải được truyền trong dòng bit vì cả hai bộ mã hoá và bộ giải mã, ví dụ cả hai bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30, đều biết khi nào phải áp dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc. Mục đích của sơ đồ phân chia bắt buộc là để làm cho đơn vị CTU/CU ở ranh giới có thể xử lý được bằng bộ mã hoá dữ liệu video 20/bộ giải mã dữ liệu video 30.

Công bố đơn sáng chế quốc tế số WO 2016/090568 mô tả cấu trúc QTBT (cây tứ

phân cộng cây nhị phân), và ngoài ra, theo tiêu chuẩn VTM 1.0, quy trình phân chia bắt buộc cho đơn vị CTU/CU ở ranh giới vốn có từ tiêu chuẩn HEVC. Điều đó có nghĩa là đơn vị CTU/CU nằm ở ranh giới của khung hình được phân chia bắt buộc theo cấu trúc cây tứ phân (QT) mà không cần xem xét trị giá tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo (Rate-Distortion, RD) cho tới khi toàn bộ đơn vị CU hiện thời nằm ở bên trong ranh giới của hình ảnh. Các sơ đồ phân chia bắt buộc này không được truyền trong dòng bit.

Fig.11A thể hiện ví dụ về sơ đồ phân chia bắt buộc cho đơn vị CTU (128×128) nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh có độ phân giải cao (High Definition, HD) (1920×1080 điểm ảnh) được phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc. Trên Fig.11, hình ảnh HD có hoặc gồm 1920×1080 điểm ảnh, và đơn vị CTU có hoặc gồm 128×128 điểm ảnh.

Trong SubCE2 (xử lý ranh giới của hình ảnh) của CE1 (sơ đồ phân chia) ở hội thảo diễn ra tại San Diego (04.2018) [JVET-J1021, 15 thử nghiệm được đề xuất để xử lý ranh giới của hình ảnh bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT, TT, hoặc BT không đối xứng (Asymmetric BT, ABT). Theo tiêu chuẩn JVET-K0280 và JVET-K0376, ví dụ, ranh giới được xác định như được thể hiện trên Fig.12. Fig.12 thể hiện các đường bao của hình ảnh bằng các đường gạch-chấm và các vùng có các trường hợp ở ranh giới bằng các đường nét liền, đó là trường hợp ở ranh giới phía dưới, trường hợp ở ranh giới góc và trường hợp ở ranh giới bên phải. Ranh giới phía dưới có thể được phân chia theo sơ đồ BT bắt buộc hoặc QT bắt buộc theo chiều ngang, ranh giới bên phải có thể được phân chia theo sơ đồ BT bắt buộc hoặc QT bắt buộc theo chiều dọc, và trường hợp ở góc có thể chỉ được phân tách theo sơ đồ QT bắt buộc, trong đó quyết định về việc sử dụng một sơ đồ phân chia bất kỳ trong số sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc hay sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc là dựa vào điều kiện tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo và được truyền trong dòng bit. Chế độ phân chia bắt buộc có nghĩa là khối ảnh phải được phân chia, ví dụ chế độ phân chia bắt buộc được áp dụng cho các khối ảnh ở ranh giới có thể không được mã hoá bằng cách sử dụng “sơ đồ không phân chia” được thể hiện trên Fig.10A.

Nếu sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc được sử dụng khi phân chia bắt buộc cho khối ảnh ở ranh giới, thì điều kiện ràng buộc phân chia liên quan đến MinQTSIZE được bỏ qua. Ví dụ, trên Fig.13A, nếu MinQTSIZE bằng 32 được truyền

trong tập hợp SPS, để so khớp ranh giới với sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc, thì sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT giảm xuống kích thước khối ảnh 8×8 sẽ là cần thiết, điều này bỏ qua điều kiện ràng buộc liên quan đến MinQTSIZE bằng 32.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, nếu sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc được sử dụng để phân chia ở ranh giới của hình ảnh, thì sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc phải tuân theo, ví dụ không bỏ qua, điều kiện ràng buộc phân chia như được truyền, ví dụ, trong tập hợp SPS. Nếu chế độ tiếp tục phân chia bắt buộc là cần thiết, thì chỉ có sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc được sử dụng, sơ đồ này có thể ở dạng kết hợp cũng được gọi là sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT bắt buộc. Theo các phương án thực hiện sáng chế, ví dụ điều kiện ràng buộc phân chia MinQTSIZE được xem xét đối với sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc ở các ranh giới của hình ảnh và không cần có tín hiệu bổ sung được truyền đối với sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc. Các phương án thực hiện sáng chế cũng cho phép dung hoà giữa việc phân chia đối với các khối ảnh bình thường (không ở ranh giới) và các khối ảnh ở ranh giới. Ví dụ theo các giải pháp thông thường, cần có hai thông số “MinQTSIZE”, một thông số cho sơ đồ phân chia khối ảnh bình thường và một thông số còn lại cho sơ đồ phân chia khối ảnh ở ranh giới. Các phương án thực hiện sáng chế chỉ cần một thông số “MinQTSIZE” chung cho cả hai, sơ đồ phân chia khối ảnh bình thường và sơ đồ phân chia khối ảnh ở ranh giới, có thể được thiết lập linh hoạt giữa bộ mã hoá và bộ giải mã, ví dụ bằng cách truyền một thông số “MinQTSIZE”. Hơn nữa, các phương án thực hiện sáng chế cần số lần phân chia ít hơn so với, ví dụ, sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc.

Các giải pháp cho trường hợp ở ranh giới phía dưới và trường hợp ở ranh giới bên phải

Trong trường hợp ở ranh giới phía dưới và trường hợp ở ranh giới bên phải, nếu kích thước khối ảnh lớn hơn MinQTSIZE, thì sơ đồ phân chia để phân chia ở ranh giới của hình ảnh có thể được chọn giữa sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc và sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc, ví dụ dựa vào phương pháp RDO (tối ưu hoá tỷ lệ mã hoá và độ méo). Ngược lại (tức là nếu kích thước khối ảnh bằng hoặc nhỏ hơn MinQTSIZE), thì chỉ có sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc được sử dụng để phân chia ở ranh giới của hình ảnh, cụ thể hơn là, sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều

ngang được sử dụng cho ranh giới phía dưới tương ứng đối với khối ảnh ở ranh giới nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh, và sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc được sử dụng cho ranh giới bên phải tương ứng đối với khối ảnh ở ranh giới nằm ở ranh giới bên phải của hình ảnh.

Bước phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc có thể bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải của hình ảnh. Theo cách khác, bước phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc có thể bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải. MinQTSIZE có thể được áp dụng còn để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Ví dụ, trong trường hợp được thể hiện trên Fig.11A, nếu MinQTSIZE bằng, hoặc được giới hạn bằng, 32 trong khi đó kích thước của khối ảnh hình chữ nhật (không phải hình vuông) có chiều cao hoặc chiều rộng bằng 8 mẫu là cần thiết để khớp ranh giới của hình ảnh, thì sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc sẽ được sử dụng để phân chia khối ảnh ở ranh giới 32×32 . Các phần phân chia theo cấu trúc BT có thể được tiếp tục phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc thuộc cùng một loại, ví dụ trong trường hợp sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc đã được áp dụng, chỉ còn sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc được áp dụng, và trong trường hợp sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang đã được áp dụng, chỉ còn sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang được áp dụng. sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc được tiếp tục thực hiện cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở trong hình ảnh.

Fig.11B thể hiện sơ đồ phân chia đơn vị CTU ở ranh giới phía dưới có kích thước bằng 128×128 mẫu để làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế. Đơn vị CTU ở ranh giới phía dưới, tạo thành khối ảnh nút gốc hoặc nút gốc của cây phân chia, được phân

chia ra thành các phần phân chia nhỏ hơn, ví dụ các khối ảnh nhỏ hơn có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Các phần phân chia hoặc các khối ảnh nhỏ hơn này có thể được tiếp tục phân chia ra thành các phần phân chia hoặc các khối ảnh nhỏ hơn nữa. Trên Fig.11B, đơn vị CTU trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân ra thành bốn khối ảnh hình vuông 710, 720, 730 và 740, mỗi khối ảnh hình vuông có kích thước bằng 64×64 mẫu. Trong số các khối ảnh này, các khối ảnh 710 và 720 lại là các khối ảnh ở ranh giới phía dưới, trong khi đó các khối ảnh 730 và 740 nằm ở bên ngoài hình ảnh (tương ứng nằm ở phía ngoài hình ảnh) và không được xử lý.

Khối ảnh 710 được tiếp tục phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tứ phân ra thành bốn khối ảnh hình vuông 750, 760, 770, và 780, mỗi khối ảnh hình vuông này có kích thước bằng 32×32 mẫu. Các khối ảnh 750 và 760 nằm ở bên trong hình ảnh, trong khi đó các khối ảnh 770 và 780 lại trở thành các khối ảnh ở ranh giới phía dưới. Vì kích thước của khối ảnh 770 không lớn hơn so với MinQTSIZE, ví dụ bằng 32, cho nên sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều ngang được áp dụng cho khối ảnh 770 cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở trong hoặc nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh, ví dụ cho tới khi nút lá khối ảnh 772, khối ảnh có dạng hình chữ nhật không phải hình vuông có 32×16 mẫu nằm ở trong hình ảnh (sau một lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang), hoặc khối ảnh nút lá 774, khối ảnh có dạng hình chữ nhật không phải hình vuông nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh và có kích thước bằng 32×8 mẫu nằm ở trong hình ảnh (sau hai lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang). Quy trình này được áp dụng cho khối ảnh 780.

Các phương án thực hiện sáng chế cho phép dung hoà giữa việc phân chia đối với các khối ảnh bình thường nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh và việc phân chia đối với các khối ảnh ở ranh giới. Các khối ảnh ở ranh giới là các khối ảnh không nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh và không nằm hoàn toàn ở bên ngoài hình ảnh. Để phân biệt, các khối ảnh ở ranh giới là các khối ảnh có một phần nằm ở bên trong hình ảnh và một phần nằm ở bên ngoài hình ảnh. Hơn nữa, các phương án thực hiện sáng chế cho phép giảm lượng thông tin truyền vì sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bằng hoặc nhỏ hơn MinQTSIZE không cần phải được truyền.

Các giải pháp cho trường hợp ở góc

Trong trường hợp ở góc, một số giải pháp cho phép chỉ có sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc, còn bỏ qua điều kiện ràng buộc về MinQTSIZE. Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất hai giải pháp cho trường hợp ở góc. Trường hợp ở góc xảy ra khi khối ảnh được xử lý hiện thời nằm ở góc của hình ảnh. Đây là trường hợp nếu khối ảnh hiện thời được cắt ngang bằng hoặc liên kề với hai ranh giới của hình ảnh (theo chiều dọc và theo chiều ngang).

Giải pháp 1:

Trường hợp ở góc được coi là trường hợp ở ranh giới phía dưới hoặc trường hợp ở ranh giới bên phải. Fig.14 thể hiện định nghĩa về ranh giới theo một phương án thực hiện sáng chế. Fig.14 thể hiện các đường bao của hình ảnh bằng các đường gạch-chấm và các vùng có các trường hợp ở ranh giới bằng các đường nét liền. Như được thể hiện trên hình vẽ, trường hợp ở góc được xác định là trường hợp ở ranh giới phía dưới. Do đó, giải pháp giống như giải pháp đã được mô tả đối với trường hợp ở ranh giới phía dưới và trường hợp ở ranh giới bên phải trên đây. Nói cách khác, trước tiên sơ đồ phân chia theo chiều ngang được áp dụng (như được mô tả đối với trường hợp ở ranh giới phía dưới) cho tới khi các khối ảnh hoặc các phần phân chia nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh (theo chiều dọc), và sau đó sơ đồ phân chia theo chiều dọc được áp dụng (như được mô tả đối với trường hợp ở ranh giới bên phải) cho tới khi các nút lá nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh (theo chiều ngang). Trường hợp ở ranh giới cũng có thể là khối ảnh ở ranh giới.

Giải pháp 2:

Định nghĩa về các trường hợp ở ranh giới vẫn được giữ nguyên. Nếu sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc có điều kiện ràng buộc dựa vào MinQTSIZE (kích thước của khối ảnh hiện thời bằng hoặc nhỏ hơn MinQTSIZE), thì sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang để so khớp với ranh giới phía dưới, khi ranh giới phía dưới phù hợp, thì sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc để so khớp với ranh giới bên phải.

Ví dụ, trên Fig.13A, hình vẽ này thể hiện sơ đồ phân chia theo cấu trúc QTBT bắt buộc cho một khối ảnh nằm ở góc của hình ảnh theo phương án thực hiện sáng chế, nếu

MinQTSize bằng, hoặc được giới hạn bằng, 32, đối với sơ đồ phân chia theo cấu trúc QT bắt buộc cho trường hợp ở góc, chế độ tiếp tục phân chia theo cấu trúc BT sẽ được sử dụng sau khi phân chia khối ảnh 32×32 cho tới khi quy trình phân chia bắt buộc kết thúc.

Fig.13B thể hiện chi tiết hơn về sơ đồ phân chia cho đơn vị CTU ở ranh giới nằm ở trên hoặc ở trong góc của hình ảnh để làm ví dụ theo phương án thực hiện sáng chế, trong đó đơn vị CTU có kích thước bằng 128×128 mẫu. Đơn vị CTU trước tiên được phân chia theo cấu trúc cây tứ phân ra thành bốn khối ảnh hình vuông, mỗi khối ảnh hình vuông có kích thước bằng 64×64 mẫu. Trong số các khối ảnh này, chỉ có khối ảnh ở phía trên bên trái 910 là khối ảnh ở ranh giới, trong khi đó ba khối ảnh còn lại nằm ở bên ngoài (nằm hoàn toàn ở bên ngoài) của hình ảnh và không được tiếp tục xử lý. Khối ảnh 910 được tiếp tục phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây tứ phân ra thành bốn khối ảnh hình vuông 920, 930, 940 và 950, mỗi khối ảnh hình vuông có kích thước bằng 32×32 mẫu. Khối ảnh 920 nằm ở bên trong của hình ảnh, trong khi đó các khối ảnh 930, 940 và 950 lại là các khối ảnh ở ranh giới. Vì kích thước của các khối ảnh 930, 940 và 950 không lớn hơn so với MinQTSize, bằng 32, cho nên sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc được áp dụng cho các khối ảnh 930, 940 và 950.

Khối ảnh 930 nằm ở trên ranh giới bên phải và được phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm ở trong hình ảnh, ví dụ khối ảnh 932 nằm ở ranh giới bên phải của hình ảnh (sau hai lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều dọc).

Khối ảnh 940 nằm ở trên ranh giới phía dưới và được phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm ở trong hình ảnh, ví dụ khối ảnh 942 nằm ở ranh giới bên phải của hình ảnh (sau hai lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang).

Khối ảnh 950 nằm ở ranh giới góc và được phân chia bằng cách sử dụng sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều ngang thứ nhất cho tới khi phân phân chia nhỏ hoặc khối ảnh, ở đây là khối ảnh 952, nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh (sau hai lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều ngang) và sau đó phân chia đệ quy phân phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá hoặc khối ảnh, ví dụ khối ảnh 954, nằm ở ranh giới bên phải

của hình ảnh (sau hai lần phân chia theo cấu trúc cây nhị phân theo chiều dọc), hoặc theo cách tương ứng, cho tới khi nút lá nằm ở bên trong hình ảnh.

Các giải pháp nêu trên có thể được áp dụng cho cả hai phương pháp giải mã và mã hoá. Đối với phương pháp giải mã, MinQTSIZE có thể được thu thông qua tập hợp SPS. Đối với phương pháp mã hoá, MinQTSIZE có thể được truyền thông qua tập hợp SPS. Các phương án thực hiện sáng chế có thể sử dụng các định nghĩa về ranh giới được thể hiện trên Fig.12 hoặc Fig.14, hoặc các định nghĩa khác về ranh giới.

Các phương án khác của sáng chế được đề cập dưới đây. Cần phải lưu ý rằng cách đánh số được sử dụng trong phần mô tả sáng chế dưới đây không nhất thiết là cần phải tuân theo cách đánh số được sử dụng trong phần mô tả sáng chế trên đây.

Phương án 1: Phương pháp phân chia bao gồm các bước:

xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không;

nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới, xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Phương án 2: Phương pháp phân chia theo phương án 1, trong đó sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc là sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều ngang trong trường hợp khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới phía dưới của hình ảnh, hoặc là sơ đồ phân chia đệ quy ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc trong trường hợp khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới bên phải của hình ảnh.

Phương án 3: Phương pháp phân chia theo phương án 1 hoặc 2, trong đó sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ngay ở ranh giới phía dưới của hình ảnh, và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều

đọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ngay ở ranh giới bên phải của hình ảnh, hoặc ngược lại.

Phương án 4: Phương pháp phân chia theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 3, trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu là kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu cũng được áp dụng để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Phương án 5: Phương pháp giải mã để giải mã khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo phương pháp phân chia theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 4.

Phương án 6: Phương pháp giải mã theo phương án 5, trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu được thu thông qua tập hợp SPS.

Phương án 7: Phương pháp mã hoá để mã hoá khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo phương pháp phân chia theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 4.

Phương án 8: Phương pháp mã hoá theo phương án 7, trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu được truyền thông qua tập hợp SPS.

Phương án 9: Thiết bị giải mã, bao gồm mạch logic được thiết lập cấu hình để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án 5 hoặc 6.

Phương án 10: Thiết bị mã hoá, bao gồm mạch logic được thiết lập cấu hình để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo phương án 7 hoặc 8.

Phương án 11: Vật ghi bất khả biến để lưu trữ các lệnh khi được thi hành bằng bộ xử lý ra lệnh cho bộ xử lý thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp theo các phương án từ 1 đến 8.

Thiết bị bao gồm phần tử bộ nhớ; và phần tử bộ xử lý được kết nối với phần tử bộ nhớ và được thiết lập cấu hình để xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không, xác định, khi khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới, xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân (QT) cho phép cực tiểu (MinQTSIZE) hay không, và áp dụng, khi kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với MinQTSIZE, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây

nhị phân (BT) bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Tóm lại, các phương án thực hiện sáng chế này (hoặc sáng chế này) đề xuất các thiết bị và các phương pháp mã hoá và giải mã.

Khía cạnh thứ nhất đề cập đến phương pháp phân chia bao gồm các bước xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không và xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không; và nếu khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới và kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu (MinQTSIZE), phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (BT) bắt buộc đối với khối ảnh hiện thời.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy, bước phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc là bước phân chia đệ quy theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc theo chiều ngang trong trường hợp khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới phía dưới của hình ảnh hoặc phân chia đệ quy ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc trong trường hợp khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới bên phải của hình ảnh.

Theo phương án thực hiện thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, bước phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc được tiếp tục thực hiện cho tới khi khối ảnh nút lá nằm ở trong hình ảnh.

Theo phương án thực hiện thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, bước phân chia theo cấu trúc cây nhị phân bắt buộc bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới của hình ảnh; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải của hình ảnh.

Theo phương án thực hiện thứ tư của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, bước phân chia theo

cấu trúc BT bắt buộc bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ năm của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Theo phương án thực hiện thứ sáu của phương pháp theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, khối ảnh ở ranh giới là khối ảnh không nằm hoàn toàn ở bên trong hình ảnh và không nằm hoàn toàn ở bên ngoài hình ảnh.

Khía cạnh thứ hai đề cập đến phương pháp giải mã để giải mã khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ hai như vậy, phương pháp này còn bao gồm bước thu kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ ba đề cập đến phương pháp mã hoá để mã hoá khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ ba như vậy, phương pháp này còn bao gồm bước truyền kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ tư đề cập đến thiết bị giải mã bao gồm mạch logic được thiết lập cấu hình để giải mã khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo phương pháp phân chia theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của thiết bị giải mã theo khía cạnh thứ tư như vậy, mạch logic còn được thiết lập cấu hình để thu kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ năm đề cập đến thiết bị mã hoá bao gồm mạch logic được thiết lập cấu hình để mã hoá khối ảnh bằng cách phân chia khối ảnh theo phương pháp phân chia theo khía cạnh thứ nhất như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của thiết bị giải mã theo khía cạnh thứ năm như vậy, mạch logic còn được thiết lập cấu hình để truyền kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ sáu đề cập đến vật ghi bất khả biến để lưu trữ các lệnh khi được thi hành bằng bộ xử lý ra lệnh cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ nhất, thứ hai hoặc thứ ba.

Khía cạnh thứ bảy đề cập đến phương pháp bao gồm bước xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không và xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có nhỏ hơn hoặc bằng kích thước nút lá của cây tứ phân (QT) cho phép cực tiểu (MinQTSIZE) hay không; và áp dụng, đáp lại kết quả xác định, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (BT) bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy, khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới phía dưới của hình ảnh, và trong đó sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc là sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang.

Theo phương án thực hiện thứ hai của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới bên phải của hình ảnh, và trong đó sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc là sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc.

Theo phương án thực hiện thứ ba của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, bước phân chia theo cấu

trúc BT bắt buộc bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ tư của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, bước phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bao gồm bước phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ năm của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, phương pháp này còn bao gồm bước áp dụng MinQTSIZE để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Theo phương án thực hiện thứ sáu của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, phương pháp này còn bao gồm bước thu MinQTSIZE thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Theo phương án thực hiện thứ bảy của phương pháp theo khía cạnh thứ bảy như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ bảy, phương pháp này còn bao gồm bước truyền MinQTSIZE thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ tám đề cập đến thiết bị bao gồm bộ nhớ; và bộ xử lý được kết nối với bộ nhớ và được thiết lập cấu hình để xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không, xác định, khi khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới, xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân (QT) cho phép cực tiểu (MinQTSIZE) hay không, và áp dụng, khi kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với MinQTSIZE, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (BT) bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy, sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc là sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang khi khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới phía dưới của hình ảnh hoặc sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc khi khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới bên phải của hình ảnh.

Theo phương án thực hiện thứ hai của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ tám, thao tác phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bao gồm thao tác phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ ba của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ tám, thao tác phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bao gồm thao tác phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ tư của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ tám, bộ xử lý còn được thiết lập cấu hình để áp dụng MinQTSIZE để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Theo phương án thực hiện thứ năm của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ tám, thiết bị này còn bao gồm bộ thu được kết nối với bộ xử lý và được thiết lập cấu hình để thu MinQTSIZE thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Theo phương án thực hiện thứ sáu của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ tám, thiết bị này còn bao gồm bộ truyền được kết nối với bộ xử lý và được thiết lập cấu hình để truyền MinQTSIZE thông

qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Khía cạnh thứ chín đề cập đến sản phẩm chương trình máy tính có các lệnh thi hành được bằng máy tính được lưu trữ trên vật ghi bất khả biến khi được thi hành bằng bộ xử lý ra lệnh cho thiết bị xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không; xác định, khi khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới, xem kích thước của của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân (QT) cho phép cực tiểu (MinQTSIZE) hay không; và áp dụng, khi kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với MinQTSIZE, sơ đồ phân chia theo cấu trúc cây nhị phân (BT) bắt buộc cho khối ảnh hiện thời.

Theo phương án thực hiện thứ nhất của thiết bị theo khía cạnh thứ tám như vậy, sơ đồ phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc là sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều ngang khi khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới phía dưới của hình ảnh hoặc sơ đồ phân chia đệ quy theo cấu trúc BT bắt buộc theo chiều dọc khi khối ảnh hiện thời nằm ở trên ranh giới bên phải của hình ảnh.

Theo phương án thực hiện thứ hai của thiết bị theo khía cạnh thứ chín như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ chín, thao tác phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bao gồm thao tác phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ ba của thiết bị theo khía cạnh thứ chín như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ chín, thao tác phân chia theo cấu trúc BT bắt buộc bao gồm thao tác phân chia đệ quy khối ảnh hiện thời theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều dọc cho tới khi phần phân chia con của khối ảnh hiện thời nằm ở ranh giới phía dưới; và phân chia đệ quy phần phân chia con này theo sơ đồ phân chia ở ranh giới bắt buộc theo chiều ngang cho tới khi nút lá nằm hoàn toàn ở ranh giới bên phải.

Theo phương án thực hiện thứ tư của thiết bị theo khía cạnh thứ chín như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ chín, các lệnh này còn ra lệnh cho

thiết bị áp dụng MinQTSIZE để điều khiển phương pháp phân chia khối ảnh không ở ranh giới.

Theo phương án thực hiện thứ năm của thiết bị theo khía cạnh thứ chín như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ chín, các lệnh này còn ra lệnh cho thiết bị thu MinQTSIZE thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Theo phương án thực hiện thứ sáu của thiết bị theo khía cạnh thứ chín như vậy hoặc phương án thực hiện bất kỳ nêu trên của khía cạnh thứ chín, các lệnh này còn ra lệnh cho thiết bị truyền MinQTSIZE thông qua tập hợp thông số của dãy hình ảnh (SPS).

Theo một số phương án thực hiện sáng chế, sáng chế đề cập đến bộ giải mã, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ giải mã để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trên đây dựa vào các phương án từ 1 đến 4.

Ngoài ra, sáng chế đề cập đến bộ mã hoá, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ mã hoá để thực hiện một phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được mô tả trên đây dựa vào các phương án từ 1 đến 4.

Phần mô tả sáng chế dưới đây trình bày về các ứng dụng của phương pháp mã hoá cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nêu trên, và hệ thống sử dụng các phương pháp này.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 có thiết bị thu nhận 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và tùy ý có thiết bị hiển thị 3126. Thiết bị thu nhận 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông này có thể có kênh truyền thông 13 được mô tả trên đây. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở liên kết không dây trực tiếp WIFI, mạng Ethernet, cáp, liên kết truyền thông không dây (3G/4G/5G), bus nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus, USB),

hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên, hoặc các liên kết truyền thông khác.

Thiết bị thu nhận 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hoá dữ liệu bằng phương pháp mã hoá như được thể hiện trong các phương án nêu trên. Theo cách khác, thiết bị thu nhận 3102 có thể phân phối dữ liệu cho máy chủ truyền dòng (không được thể hiện trên các hình vẽ), và máy chủ mã hoá dữ liệu và truyền dữ liệu mã hoá đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị thu nhận 3102 bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở camera, máy điện thoại thông minh hoặc máy tính dạng bảng, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị từ xa qua video, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), thiết bị lắp đặt trên phương tiện giao thông, hoặc dạng kết hợp của các loại thiết bị nêu trên, hoặc các thiết bị thu nhận khác. Ví dụ, thiết bị thu nhận 3102 có thể có thiết bị nguồn 12 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu có dữ liệu video, thì bộ mã hoá dữ liệu video 20 có trong thiết bị thu nhận 3102 có thể thực hiện quy trình mã hoá dữ liệu video theo thực tế. Khi dữ liệu có dữ liệu âm thanh (tức là, tiếng nói), thì bộ mã hoá âm thanh có trong thiết bị thu nhận 3102 có thể thực hiện quy trình mã hoá âm thanh theo thực tế. Đối với một số trường hợp thực tế, thiết bị thu nhận 3102 phân phối dữ liệu video và âm thanh mã hoá bằng cách dồn kênh các dữ liệu này với nhau. Đối với các trường hợp thực tế khác, ví dụ trong hệ thống hội nghị từ xa qua video, dữ liệu âm thanh mã hoá và dữ liệu video mã hoá không được dồn kênh. Thiết bị thu nhận 3102 phân phối dữ liệu âm thanh mã hoá và dữ liệu video mã hoá đến thiết bị đầu cuối 3106 riêng biệt.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 3106 thu và khôi phục dữ liệu mã hoá. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị có khả năng thu và khôi phục dữ liệu, như máy điện thoại thông minh hoặc máy tính dạng bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, thiết bị ghi dữ liệu video qua mạng (Network Video Recorder, NVR)/thiết bị ghi dữ liệu video kỹ thuật số (Digital Video Recorder, DVR) 3112, thiết bị thu tín hiệu truyền hình (TV) 3114, bộ giải mã để bàn (Set Top Box, STB) 3116, hệ thống hội nghị từ xa qua video 3118, hệ thống giám sát qua video 3120, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA) 3122, thiết bị lắp đặt trên phương tiện giao thông 3124, hoặc dạng kết hợp của các loại thiết bị nêu trên, hoặc các thiết bị đầu cuối khác có khả năng giải mã dữ liệu mã hoá nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể có thiết bị đích 14 như được mô tả trên đây. Khi dữ liệu mã hoá có dữ liệu video, thì bộ giải mã dữ liệu

video 30 có trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên thực hiện quy trình giải mã dữ liệu video. Khi dữ liệu mã hoá có dữ liệu âm thanh, thì bộ giải mã âm thanh có trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên thực hiện quy trình giải mã âm thanh.

Đối với thiết bị đầu cuối có màn hình của nó, ví dụ, máy điện thoại thông minh hoặc máy tính dạng bảng 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, thiết bị ghi dữ liệu video qua mạng (NVR)/thiết bị ghi dữ liệu video kỹ thuật số (DVR) 3112, TV 3114, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA) 3122, hoặc thiết bị lắp đặt trên phương tiện giao thông 3124, thiết bị đầu cuối có thể cung cấp dữ liệu giải mã cho màn hình của nó. Đối với thiết bị đầu cuối không có màn hình, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị từ xa qua video 3118, hoặc hệ thống giám sát qua video 3120, thiết bị hiển thị bên ngoài 3126 được liên kết với thiết bị đầu cuối này để thu và hiển thị dữ liệu giải mã.

Khi mỗi thiết bị trong hệ thống này thực hiện phương pháp mã hoá hoặc giải mã, thì thiết bị mã hoá hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh, như được thể hiện trong các phương án nêu trên, có thể được sử dụng.

Fig.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của thiết bị đầu cuối làm ví dụ 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 thu dòng dữ liệu từ thiết bị thu nhận 3102, bộ phận xử lý giao thức 3202 phân tích giao thức truyền của dòng dữ liệu này. Giao thức truyền bao gồm nhưng không chỉ giới hạn ở giao thức truyền dòng theo thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức truyền dòng trực tiếp HTTP (HTTP Live Streaming protocol, HLS), giao thức MPEG-DASH, giao thức truyền theo thời gian thực (Real-time Transport Protocol, RTP), giao thức truyền thông báo theo thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại giao thức nêu trên, hoặc các giao thức truyền khác.

Sau khi bộ phận xử lý giao thức 3202 xử lý dòng dữ liệu, tệp dòng dữ liệu được tạo ra. Tệp này được xuất ra cho bộ phận phân kênh 3204. Bộ phận phân kênh 3204 có thể phân tách dữ liệu dồn kênh ra thành dữ liệu âm thanh mã hoá và dữ liệu video mã hoá. Như được mô tả trên đây, đối với một số trường hợp thực tế, ví dụ trong hệ thống hội nghị từ xa qua video, dữ liệu âm thanh mã hoá và dữ liệu video mã hoá không được dồn kênh. Trong trường hợp như vậy, các dữ liệu mã hoá này được truyền đến bộ giải mã dữ liệu video 3206 và bộ giải mã âm thanh 3208 mà không đi qua bộ phận phân kênh 3204.

Thông qua quy trình phân kênh, dòng dữ liệu cơ bản (Elementary Stream, ES) chứa dữ liệu video, dòng ES chứa dữ liệu âm thanh, và phụ đề tùy chọn được tạo ra. Bộ giải mã dữ liệu video 3206, có bộ giải mã dữ liệu video 30 như được mô tả trong các phương án nêu trên, giải mã dòng ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện trong các phương án nêu trên để tạo ra khung hình, và cung cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ hoá 3212. Bộ giải mã âm thanh 3208, giải mã dòng ES âm thanh để tạo ra các khung âm thanh, và cung cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ hoá 3212. Theo cách khác, khung hình có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi khung hình được cung cấp cho bộ phận đồng bộ hoá 3212. Tương tự, khung âm thanh có thể được lưu trữ trong bộ nhớ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi khung âm thanh được cung cấp cho bộ phận đồng bộ hoá 3212.

Bộ phận đồng bộ hoá 3212 đồng bộ hoá khung hình và khung âm thanh, và cung cấp dữ liệu video/âm thanh cho bộ phận hiển thị dữ liệu video/âm thanh 3214. Ví dụ, bộ phận đồng bộ hoá 3212 đồng bộ hoá chương trình biểu diễn có thông tin dữ liệu video và âm thanh. Thông tin có thể được mã hoá thành cú pháp sử dụng các dấu thời gian liên quan đến chương trình có dữ liệu âm thanh và dữ liệu hình ảnh mã hoá và các dấu thời gian liên quan đến việc phân phối dòng dữ liệu này.

Nếu phụ đề được đưa vào trong dòng dữ liệu, thì bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ hoá phụ đề với khung hình và khung âm thanh, và cung cấp dữ liệu video/âm thanh/phụ đề cho bộ phận hiển thị dữ liệu video/âm thanh/phụ đề 3216.

Sáng chế không chỉ giới hạn ở hệ thống nêu trên, và thiết bị mã hoá hình ảnh hoặc thiết bị giải mã hình ảnh trong các phương án nêu trên có thể được đưa vào trong hệ thống khác, ví dụ, hệ thống lắp đặt trong xe ô tô.

Mặc dù các phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả chủ yếu dựa vào phương pháp mã hoá dữ liệu video, nhưng cần phải lưu ý rằng hệ thống mã hoá 10, bộ mã hoá 20 và bộ giải mã 30 (và hệ thống 10 tương ứng) theo các phương án thực hiện sáng chế và các phương án khác được mô tả trong sáng chế này cũng có thể được thiết lập cấu hình để xử lý hoặc mã hoá hình ảnh tĩnh, tức là phương pháp xử lý hoặc mã hoá một hình ảnh riêng biệt độc lập với hình ảnh bất kỳ trước đó hoặc sau đó như trong phương pháp mã hoá dữ liệu video. Nói chung, chỉ các bộ phận dự báo liên cấu trúc 244 (bộ mã hoá) và

344 (bộ giải mã) có thể không có mặt trong trường hợp mã hoá xử lý hình ảnh được giới hạn ở một hình ảnh duy nhất 17. Tất cả các chức năng khác (còn được gọi là công cụ hoặc kỹ thuật) của bộ mã hoá dữ liệu video 20 và bộ giải mã dữ liệu video 30 có thể được sử dụng theo cách tương đương để xử lý hình ảnh tĩnh, ví dụ tính toán khối ảnh dư 204/304, biến đổi 206, lượng tử hoá 208, lượng tử hoá ngược 210/310, biến đổi (ngược) 212/312, phân chia 262/362, dự báo nội cấu trúc 254/354, và/hoặc lọc vòng lặp 220, 320, và mã hoá entropy 270 và giải mã entropy 304.

Các phương án, ví dụ cấu trúc của bộ mã hoá 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả trong sáng chế này, ví dụ dựa vào bộ mã hoá 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng có thể được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua phương tiện truyền thông dưới dạng là một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thi hành bằng bộ phận xử lý dựa vào phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính, tương ứng với vật ghi hữu hình như vật ghi dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ để tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác (ví dụ, theo giao thức truyền thông). Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể thường tương ứng với (1) vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính có dạng bất khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Vật ghi dữ liệu có thể là vật ghi bất kỳ sử dụng được có thể truy nhập được bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy tìm các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng được mô tả trong sáng chế này có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc dạng kết hợp bất kỳ của các loại nêu trên. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng là một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thi hành bằng bộ phận xử lý dựa vào phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính, tương ứng với vật ghi hữu hình như vật ghi dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ để tạo điều kiện

thuận lợi cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính có thể thường tương ứng với (1) vật ghi hữu hình đọc được bằng máy tính có dạng bất khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Vật ghi dữ liệu có thể là vật ghi bất kỳ sử dụng được có thể truy nhập được bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy tìm các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính.

Vật ghi đọc được bằng máy tính như vậy có thể là, ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được và xoá được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc - Read-Only Memory, CD-ROM) hoặc thiết bị lưu trữ khác có dạng đĩa quang, thiết bị lưu trữ có dạng đĩa từ, hoặc thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ tác động nhanh, hoặc vật ghi bất kỳ khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể truy nhập được bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ, hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, sợi quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao dạng số (Digital Subscriber Line, DSL), hoặc theo các kỹ thuật truyền thông không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba, thì cáp đồng trục, sợi quang, cáp xoắn đôi, đường dây DSL, hoặc các kỹ thuật truyền thông không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba đó nằm trong định nghĩa về vật ghi. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng, vật ghi đọc được bằng máy tính và vật ghi dữ liệu không phải là các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc vật ghi khả biến khác, mà thực ra có nghĩa là vật ghi hữu hình bất khả biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này, là đĩa compac (Compact Disc, CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa kỹ thuật số vạn năng (Digital Versatile Disc, DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, trong khi đó đĩa quang tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Các dạng kết hợp của các phương án nêu trên cũng sẽ được coi là nằm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu dạng số (DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (FPGA), hoặc mạch tích hợp tương đương khác hoặc các mạch logic rời rạc. Vì vậy, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này, có thể dùng để chỉ một cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả trong sáng chế này có thể được thực hiện bằng phần cứng chuyên dụng và/hoặc các môđun phần mềm được thiết lập cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc có thể được tích hợp vào trong một bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế này có thể được thực hiện ở trong nhiều cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, gồm có thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (Integrated Circuit, IC), hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các phần tử, môđun hoặc bộ phận khác nhau được mô tả trong sáng chế này để nhấn mạnh vào các khía cạnh chức năng của các thiết bị được thiết lập cấu hình để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế này, nhưng không nhất thiết là phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực tế là, như được mô tả trên đây, nhiều bộ phận khác nhau có thể được kết hợp vào trong một bộ phận phần cứng mã hoá-giải mã hoặc được thực hiện bằng dạng kết hợp của các bộ phận phần cứng có thể tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Các toán tử logic hoặc các toán tử toán học dưới đây được định nghĩa như sau:

Các toán tử toán học được sử dụng trong sáng chế này giống với các toán tử toán học được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia lấy số nguyên và các phép toán dịch chuyển số học được định nghĩa một cách chính xác hơn, và các phép toán khác được định nghĩa, như phép chia theo hàm số mũ và có giá trị thực. Các quy ước về việc đánh số thứ tự và số đếm thường bắt đầu từ 0, ví dụ, “thứ nhất” tương đương với thứ 0, “thứ hai” tương đương với thứ 1, v.v..

Các toán tử số học

Các toán tử số học dưới đây được định nghĩa như sau:

- + Phép cộng
- Phép trừ (với toán tử có hai đối số) hoặc phép đảo (với toán tử tiền tố có một toán hạng)
- * Phép nhân, bao gồm cả phép nhân ma trận
- x^y Hàm số mũ. Xác định x nâng lên lũy thừa y . Trong các ngữ cảnh khác, cách viết như vậy được sử dụng với chỉ số trên không được hiểu là hàm số mũ.
- / Phép chia lấy số nguyên với sự cắt bỏ kết quả ở phần thập phân. Ví dụ, $7/4$ và $-7/-4$ bằng 1 sau khi cắt bỏ và $-7/4$ và $7/-4$ bằng -1 sau khi cắt bỏ.
- ÷ Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các biểu thức toán học không có ý định cắt bỏ hoặc làm tròn.
- $\frac{x}{y}$ Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các biểu thức toán học không có ý định cắt bỏ hoặc làm tròn.
- $\sum_{i=x}^y f(i)$ Tổng của $f(i)$ với i nhận tất cả các giá trị nguyên từ x đến y và bao gồm cả y .
- $x \% y$ Môđun. Số dư của x chia y , được xác định chỉ với các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Các toán tử logic

Các toán tử logic dưới đây được định nghĩa như sau:

- $x \&\& y$ Toán tử logic Boole “and” giữa x và y
- $x || y$ Toán tử logic Boole “or” giữa x và y
- ! Toán tử logic Boole “not”
- $x ? y : z$ Nếu x có giá trị TRUE hoặc khác 0, biểu thị giá trị của y ; ngược lại, biểu thị giá trị của z .

Các toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ dưới đây được định nghĩa như sau:

>	Lớn hơn
>=	Lớn hơn hoặc bằng
<	Nhỏ hơn
<=	Nhỏ hơn hoặc bằng
==	Bằng
!=	Không bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng cho một phần tử cú pháp hoặc biến được gán giá trị “na” (not applicable, có nghĩa là không xác định), thì giá trị “na” được coi là một giá trị đặc thù đối với phần tử cú pháp hoặc biến đó. Giá trị “na” được coi là không bằng bất kỳ giá trị nào khác.

Các toán tử ở mức bit

Các toán tử ở mức bit dưới đây được định nghĩa như sau:

&	Toán tử “and” ở mức bit. Khi thực hiện trên các đối số là số nguyên, toán tử này thực hiện trên dạng biểu diễn phân bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thực hiện trên một đối số nhị phân có ít bit hơn so với đối số còn lại, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách bổ sung thêm các bit có giá trị bằng 0.
	Toán tử “or” ở mức bit. Khi thực hiện trên các đối số là số nguyên, toán tử này thực hiện trên dạng biểu diễn phân bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thực hiện trên một đối số nhị phân có ít bit hơn so với đối số còn lại, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách bổ sung thêm các bit có giá trị bằng 0.
^	Toán tử “exclusive or” (“hoặc loại trừ”) ở mức bit. Khi thực hiện trên các đối số là số nguyên, toán tử này thực hiện trên dạng biểu diễn phân bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thực hiện trên một đối số nhị phân có ít bit hơn so với đối số còn lại, thì đối số ngắn hơn được kéo dài bằng cách bổ sung thêm các bit có giá trị bằng 0.
x >> y	Hàm dịch chuyển số học sang phải của dạng biểu diễn số nguyên phân bù của

hai của x qua y chữ số nhị phân. Hàm số này được định nghĩa chỉ đối với các giá trị nguyên không âm của y. Các bit được dịch chuyển vào các bit có giá trị lớn nhất (Most Significant Bit, MSB) là kết quả của phép dịch chuyển sang phải có giá trị bằng MSB của x trước khi dịch chuyển.

$x \ll y$ Hàm dịch chuyển số học sang trái của dạng biểu diễn số nguyên phần bù của hai của x qua y chữ số nhị phân. Hàm số này được định nghĩa chỉ đối với các giá trị nguyên không âm của y. Các bit được dịch chuyển vào các bit có giá trị nhỏ nhất (Least Significant Bit, LSB) là kết quả của phép dịch chuyển sang trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

Các toán tử gán dưới đây được định nghĩa như sau:

= Toán tử gán

++ Tăng, tức là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, biểu thị giá trị của biến trước khi tăng.

— Giảm, tức là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, biểu thị giá trị của biến trước khi giảm.

+= Tăng thêm một lượng xác định, tức là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.

-= Giảm bớt một lượng xác định, tức là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Cách biểu diễn khoảng

Cách biểu diễn dưới đây được sử dụng để xác định khoảng giá trị:

$x = y..z$ x nhận các giá trị số nguyên bắt đầu từ y đến z, bao gồm cả y và z, với x, y, và z là các số nguyên và z lớn hơn y.

Các hàm số toán học

Các hàm số toán học dưới đây được định nghĩa:

$$\text{Abs}(x) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq 0 \\ -x & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

Asin(x) là hàm số lượng giác asin, thực hiện trên đối số x nằm trong khoảng bao hàm từ $-1,0$ đến $1,0$, có giá trị đầu ra nằm trong khoảng bao hàm từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$ theo đơn vị radian.

Atan(x) là hàm số lượng giác actang, thực hiện trên đối số x, có giá trị đầu ra nằm trong khoảng bao hàm từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$ theo đơn vị radian.

$$\text{Atan2}(y, x) = \begin{cases} \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) & ; \quad x > 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) + \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ \text{Atan}\left(\frac{y}{x}\right) - \pi & ; \quad x < 0 \ \&\& \ y < 0 \\ +\frac{\pi}{2} & ; \quad x == 0 \ \&\& \ y \geq 0 \\ -\frac{\pi}{2} & ; \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

Ceil(x) lấy số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x.

$$\text{Clip1}_Y(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1, x)$$

$$\text{Clip1}_C(x) = \text{Clip3}(0, (1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1, x)$$

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

Cos(x) là hàm số lượng giác cosin thực hiện trên đối số x theo đơn vị radian.

Floor(x) lấy số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x.

$$\text{GetCurrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d / 2 \\ c - d & ; \quad a - b > d / 2 \\ c & ; \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

Ln(x) là lôga tự nhiên của x (lôga cơ số e, trong đó e là cơ số lôga tự nhiên không đổi bằng 2,718 281 828...).

Log2(x) là lôga cơ số 2 của x.

Log10(x) là lôga cơ số 10 của x.

$$\text{Min}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \leq y \\ y & ; \quad x > y \end{cases}$$

$$\text{Max}(x, y) = \begin{cases} x & ; \quad x \geq y \\ y & ; \quad x < y \end{cases}$$

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(\text{Abs}(x) + 0,5)$$

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; \quad x > 0 \\ 0 & ; \quad x == 0 \\ -1 & ; \quad x < 0 \end{cases}$$

$\text{Sin}(x)$ là hàm số lượng giác sin thực hiện trên đối số x theo đơn vị radian.

$$\text{Sqrt}(x) = \sqrt{x}$$

$$\text{Swap}(x, y) = (y, x)$$

$\text{Tan}(x)$ là hàm số lượng giác tang thực hiện trên đối số x theo đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên thực hiện phép toán

Khi thứ tự ưu tiên thực hiện trong một biểu thức không được thể hiện một cách rõ ràng bằng cách sử dụng các dấu ngoặc, thì quy tắc sau đây được áp dụng:

- Các phép toán có thứ tự ưu tiên cao hơn được thực hiện trước mọi phép toán có thứ tự ưu tiên thấp hơn.

- Các phép toán có thứ tự ưu tiên bằng nhau được thực hiện theo thứ tự lần lượt từ trái sang phải.

Bảng dưới đây xác định thứ tự ưu tiên thực hiện của các phép toán từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao hơn trong bảng biểu thị thứ tự ưu tiên cao hơn.

Đối với các toán tử cũng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự ưu tiên thực hiện được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này giống với thứ tự ưu tiên thực hiện được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: thứ tự ưu tiên thực hiện của các phép toán từ cao nhất (ở đầu bảng)
đến thấp nhất (ở cuối bảng)

Các phép toán (có các toán hạng x , y , và z)
“ $x++$ ”, “ $x--$ ”
“ $!x$ ”, “ $-x$ ” (với toán tử tiền tố có một toán hạng)
x^y
“ $x*y$ ”, “ x/y ”, “ $x \div y$ ”, “ $\frac{x}{y}$ ”, “ $x \% y$ ”

" $x + y$ ", " $x - y$ " (với toán tử có hai đối số), " $\sum_{i=x}^y f(i)$ "
" $x << y$ ", " $x >> y$ "
" $x < y$ ", " $x \leq y$ ", " $x > y$ ", " $x \geq y$ "
" $x == y$ ", " $x != y$ "
" $x \& y$ "
" $x y$ "
" $x \&\& y$ "
" $x y$ "
" $x ? y : z$ "
" $x..y$ "
" $x = y$ ", " $x += y$ ", " $x -= y$ "

Văn bản mô tả các phép toán logic

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng như sau:

if(điều kiện 0)

 câu lệnh 0

else if(điều kiện 1)

 câu lệnh 1

...

else /* thông tin chú thích về các điều kiện còn lại */

 câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách dưới đây:

... as follows / ... the following applies:

- Nếu có điều kiện 0, thì áp dụng câu lệnh 0

- Mặt khác, nếu có điều kiện 1, thì áp dụng câu lệnh 1

- ...

- Trong các điều kiện còn lại (thông tin chú thích về các điều kiện còn lại), thì áp dụng câu lệnh n

Mỗi câu lệnh “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” trong văn bản được kết hợp với “... as follows” hoặc “... the following applies” ở ngay sau “If ...”. Điều kiện cuối cùng của câu lệnh “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” luôn luôn là “Otherwise, ...”. Các câu lệnh “If ... Otherwise, if ... Otherwise, ...” xen vào giữa có thể được xác định bằng cách so sánh “... as follows” hoặc “... the following applies” với câu kết thúc “Otherwise, ...”.

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng như sau:

if(điều kiện 0a && điều kiện 0b)

 câu lệnh 0

else if(điều kiện 1a || điều kiện 1b)

 câu lệnh 1

...

else

 câu lệnh n

có thể được mô tả theo cách dưới đây:

... as follows / ... the following applies:

- Nếu tất cả các điều kiện sau đây được đáp ứng, thì áp dụng câu lệnh 0:

- điều kiện 0a

- điều kiện 0b

- Mặt khác, nếu một hoặc nhiều điều kiện trong số các điều kiện sau đây được đáp ứng, thì áp dụng câu lệnh 1:

- điều kiện 1a

- điều kiện 1b

- ...

- Mặt khác, thì áp dụng câu lệnh n

Trong văn bản, câu lệnh của các phép toán logic như sẽ được mô tả về mặt toán học ở dạng như sau:

if(điều kiện 0)

 câu lệnh 0

if(điều kiện 1)

 câu lệnh 1

có thể được mô tả theo cách dưới đây:

Khi điều kiện 0 được đáp ứng, thì áp dụng câu lệnh 0

Khi điều kiện 1 được đáp ứng, thì áp dụng câu lệnh 1

Tóm lại, sáng chế này đề cập đến các phương pháp và các thiết bị được sử dụng để mã hoá và giải mã tín hiệu hình ảnh hoặc tín hiệu video. Trong các phương pháp và các thiết bị này, xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không. Nếu kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, thì sơ đồ phân tách theo cấu trúc có nhiều loại cây được áp dụng cho khối ảnh hiện thời. Kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại hoặc kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây tam phân cho phép cực đại.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hoá, bao gồm các bước:

xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

với điều kiện kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời dựa vào kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại, trong đó kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại được xác định dựa vào kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại.

2. Phương pháp mã hoá theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định xem khối ảnh hiện thời của hình ảnh có phải là khối ảnh ở ranh giới hay không;

trong đó với điều kiện kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước:

với điều kiện khối ảnh hiện thời là khối ảnh ở ranh giới và kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời, trong đó kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại.

3. Phương pháp mã hoá theo điểm 2, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh, trong đó các khối ảnh này có chứa khối ảnh hiện thời;

trong đó bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời bao gồm bước:

áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới có độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại, trong đó độ sâu phân chia theo cấu trúc có nhiều loại cây ở ranh giới cực đại là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0.

4. Phương pháp mã hoá theo điểm 3, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn 0 khi áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh ở ranh giới.

5. Phương pháp mã hoá theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

phân chia hình ảnh ra thành các khối ảnh, trong đó các khối ảnh này có chứa khối ảnh hiện thời;

trong đó bước áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh khối ảnh hiện thời bao gồm bước:

áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời trong số các khối ảnh có độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng, trong đó độ sâu theo cấu trúc có nhiều loại cây cực đại cuối cùng là tổng của ít nhất là độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại và mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại, trong đó độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại lớn hơn hoặc bằng hiệu số của giá trị $\log_2$ của kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu trừ đi giá trị $\log_2$ của kích thước khối ảnh mã hoá cho phép cực tiểu.

6. Phương pháp mã hoá theo điểm 5, trong đó khối ảnh hiện thời là khối ảnh không ở ranh giới.

7. Phương pháp mã hoá theo điểm 5 hoặc 6, trong đó mức chênh lệch độ sâu của cấu trúc có nhiều loại cây cực đại bằng 0.

8. Thiết bị giải mã, bao gồm:

mạch được thiết lập cấu hình để:

xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

với điều kiện kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời dựa vào kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại, trong đó kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại được xác định dựa vào kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại.

9. Thiết bị mã hoá, bao gồm:

mạch được thiết lập cấu hình để:

xác định xem kích thước của khối ảnh hiện thời có lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu hay không;

với điều kiện kích thước của khối ảnh hiện thời không lớn hơn so với kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, áp dụng sơ đồ phân tách theo cấu trúc cây nhị phân cho khối ảnh hiện thời dựa vào kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại, trong đó kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại được xác định dựa vào kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu, và kích thước nút lá của cây tứ phân cho phép cực tiểu không lớn hơn so với kích thước nút gốc của cây nhị phân cho phép cực đại.

10. Vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính lưu trữ chương trình để thi hành bằng mạch xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng mạch xử lý, thiết lập cấu hình cho mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

11. Bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi

hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

12. Bộ mã hoá, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính được kết nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thi hành bằng các bộ xử lý, trong đó chương trình này, khi được thi hành bằng các bộ xử lý, thiết lập cấu hình cho bộ mã hoá để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

13. Vật ghi bất khả biến có chương trình máy tính, khi được thi hành bằng bộ xử lý, ra lệnh cho bộ xử lý thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7 để tạo ra dòng bit.

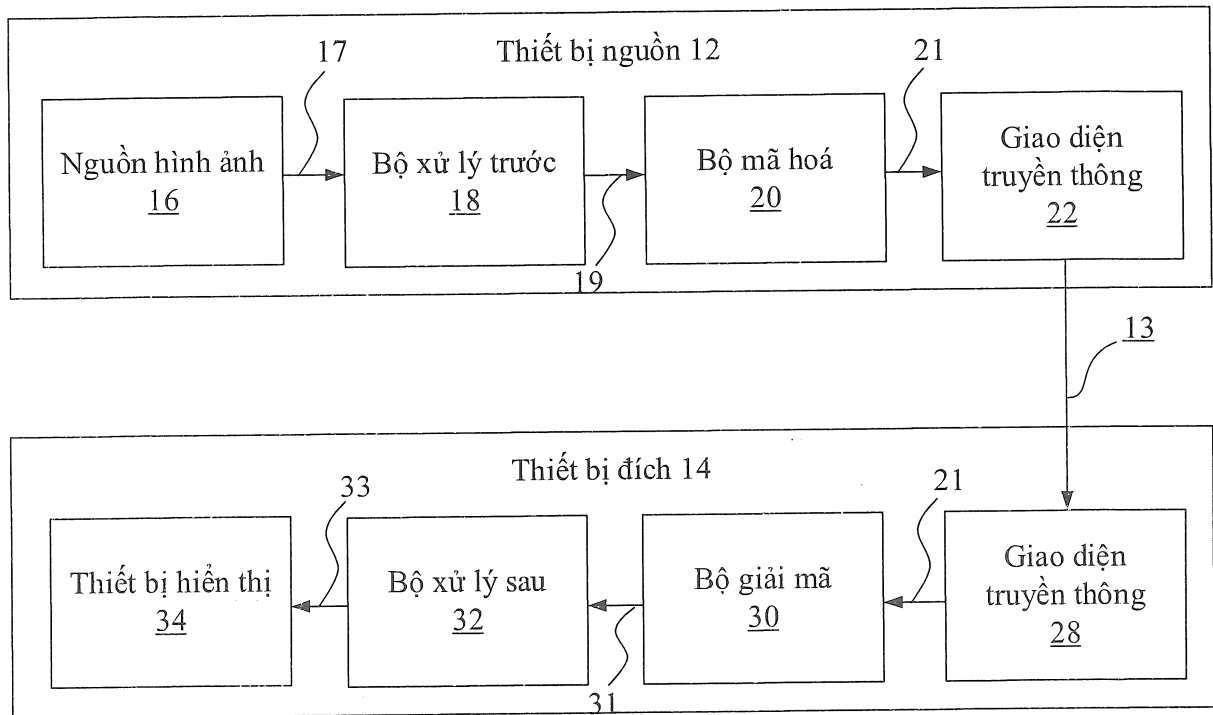


FIG. 1A

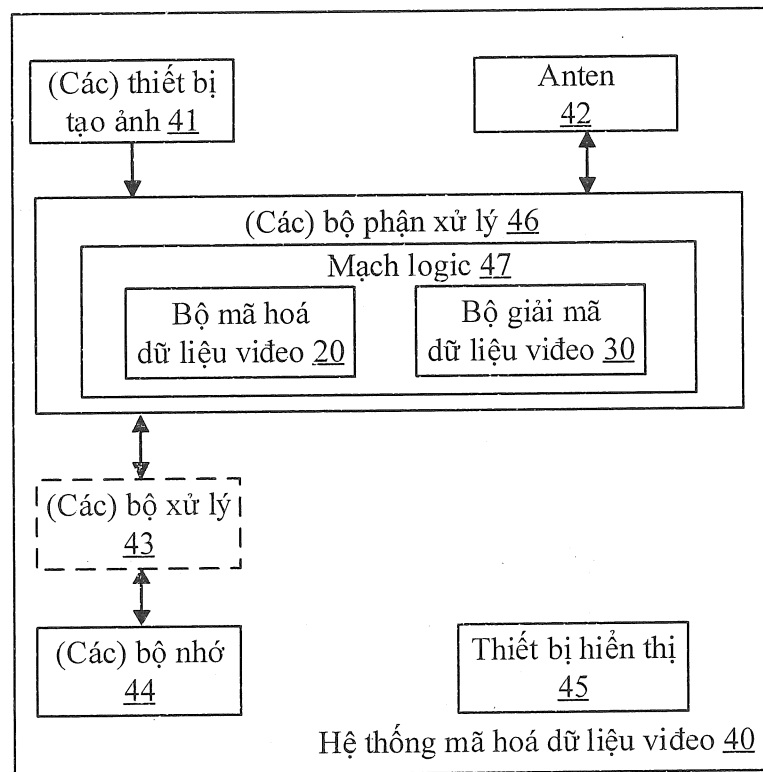


FIG. 1B

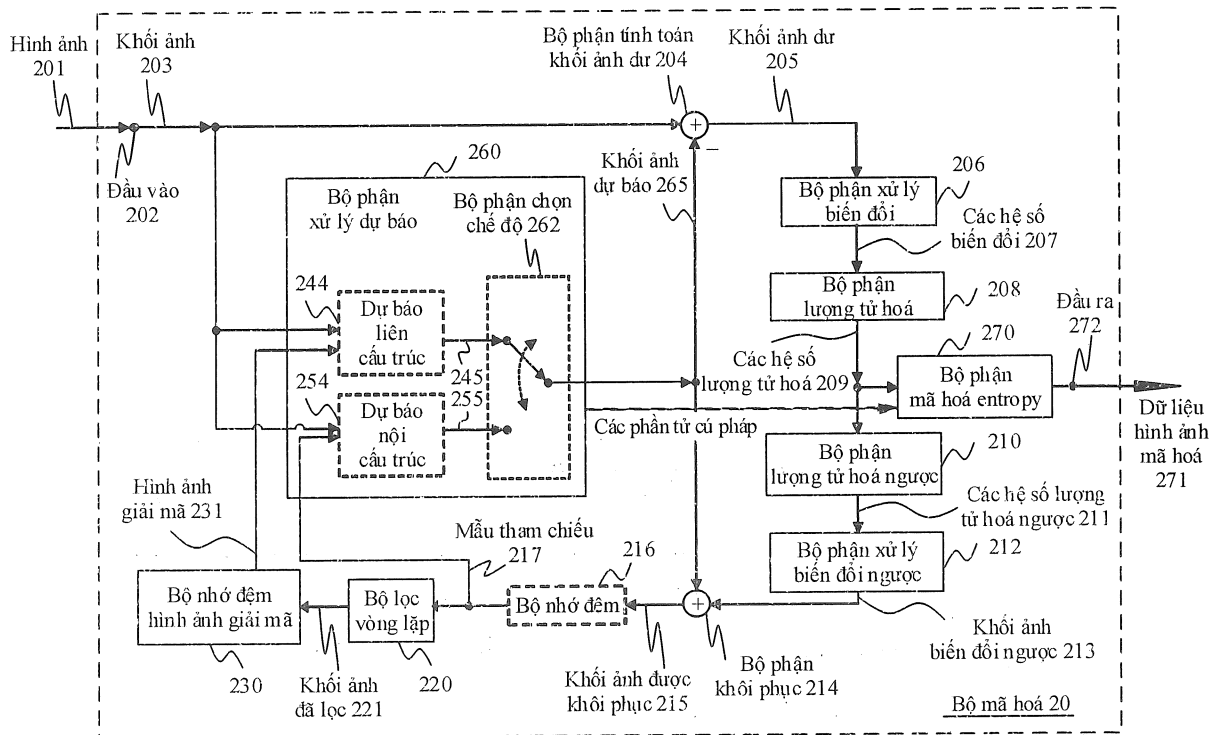


FIG. 2

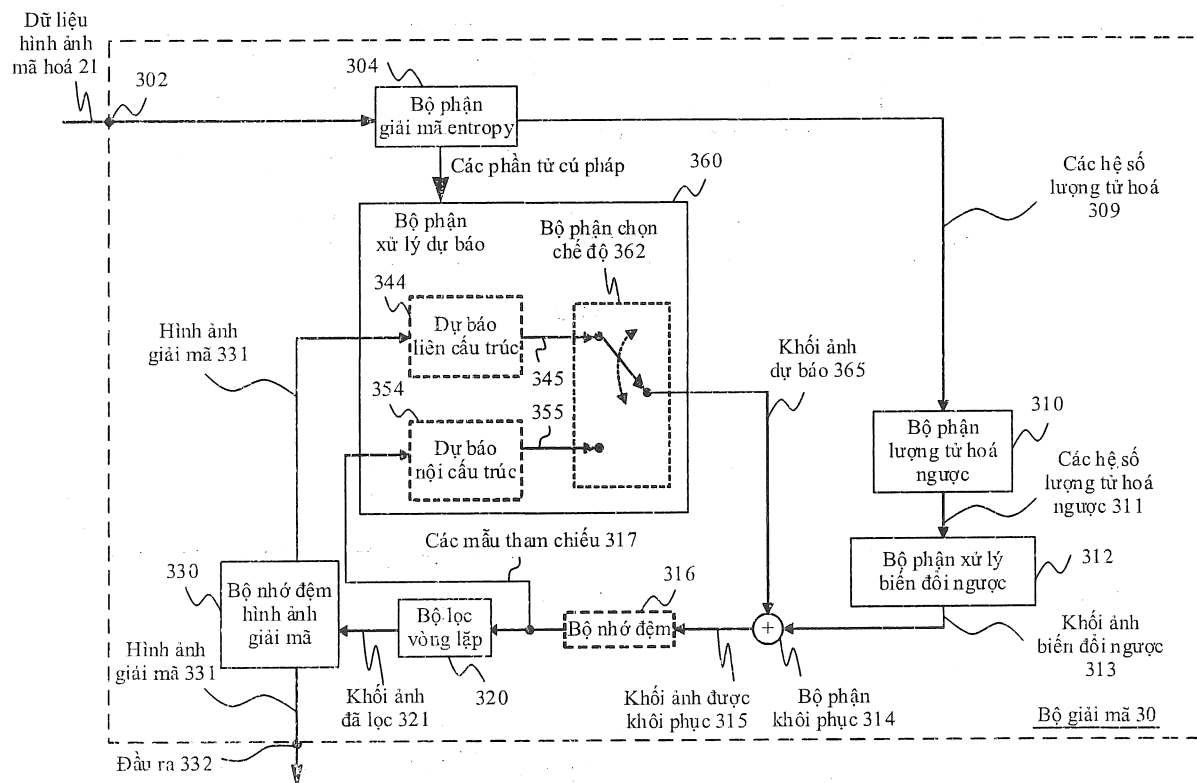


FIG. 3

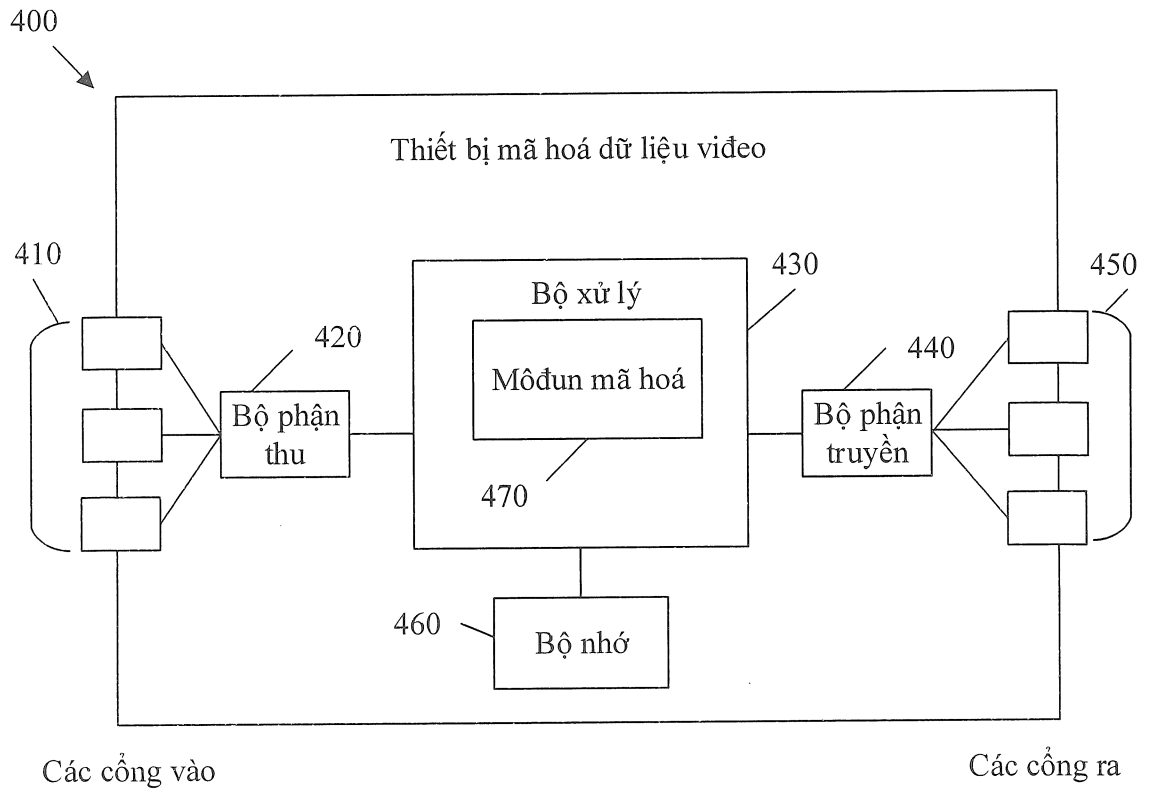


FIG. 4

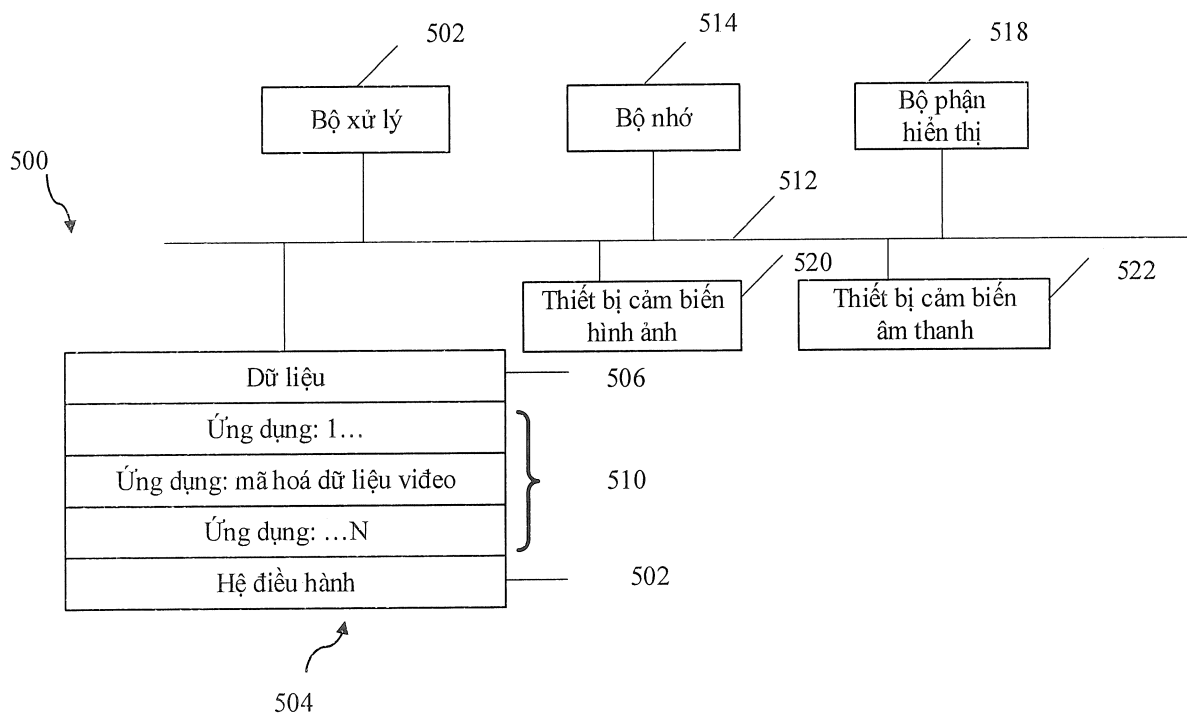


FIG. 5

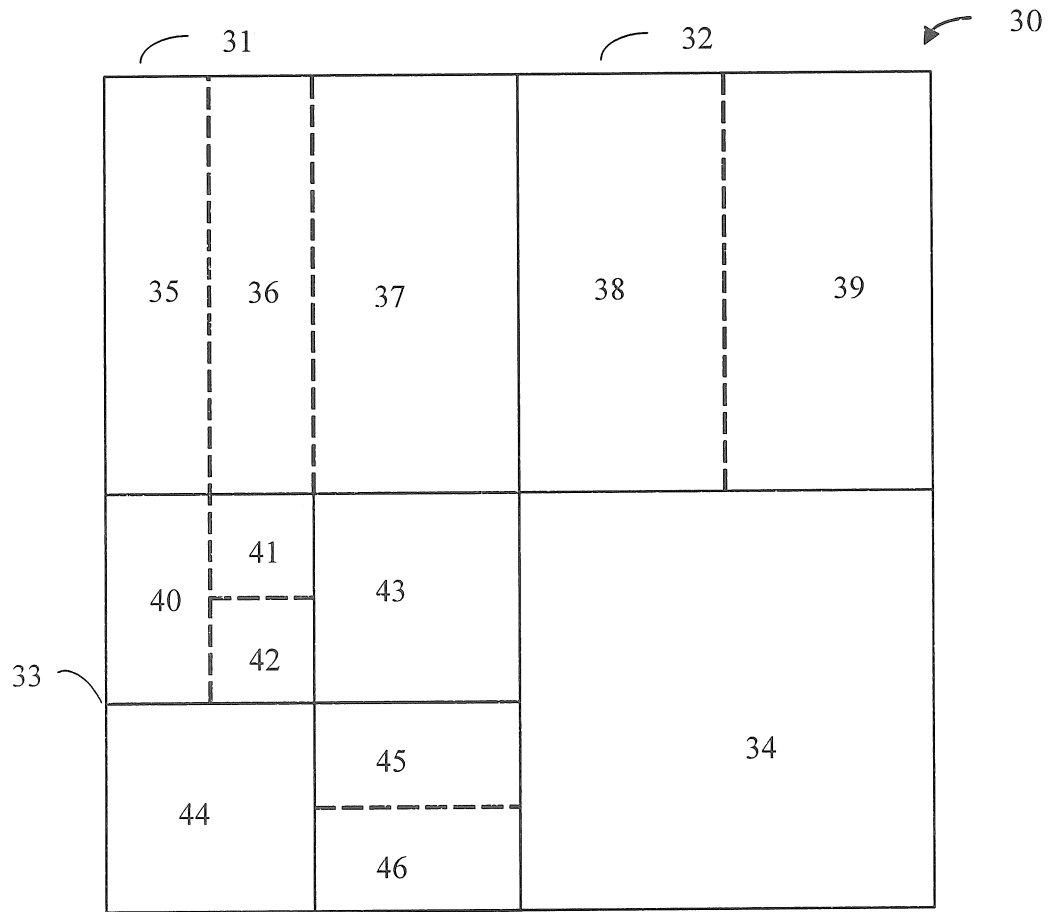


FIG. 6

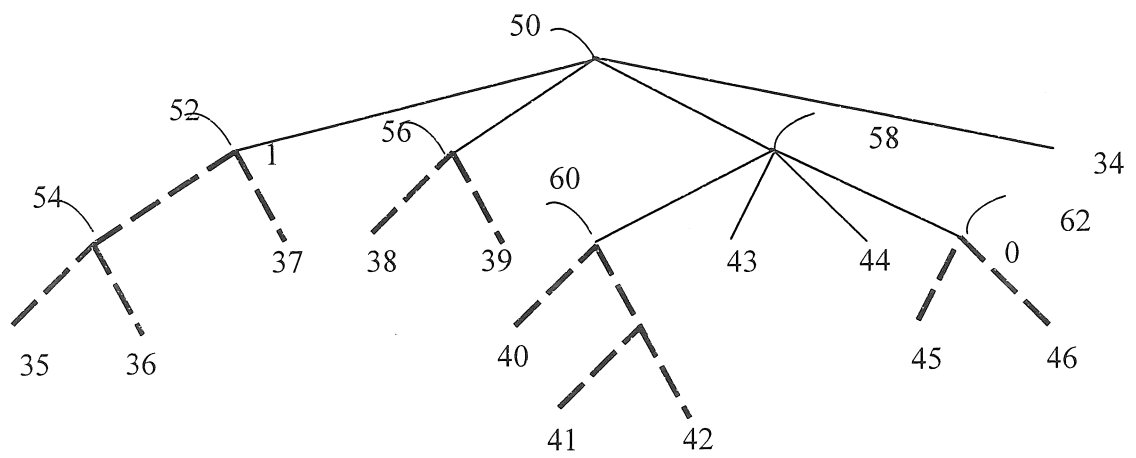


FIG. 7

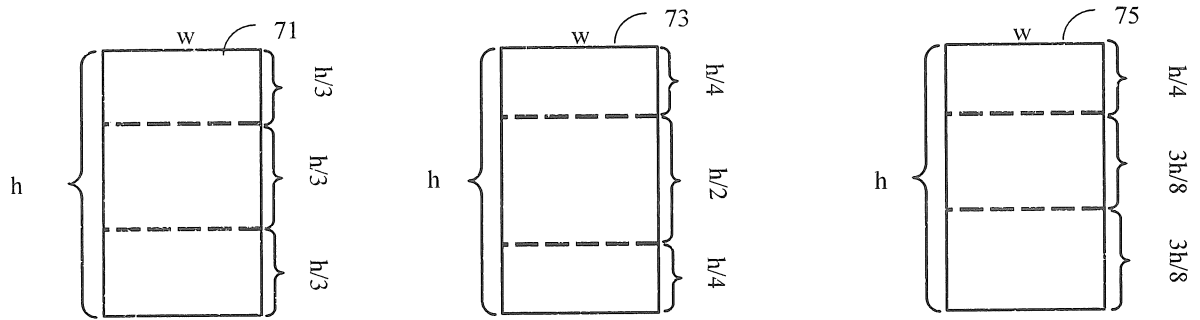


FIG. 8

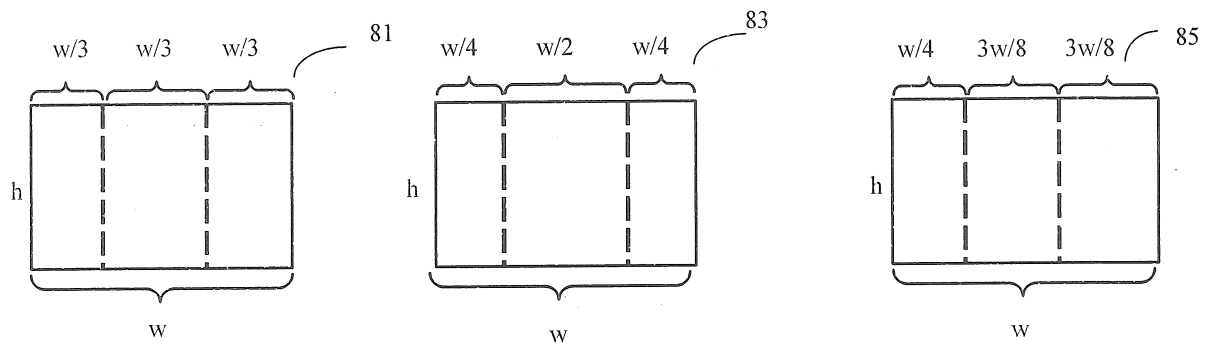


FIG. 9

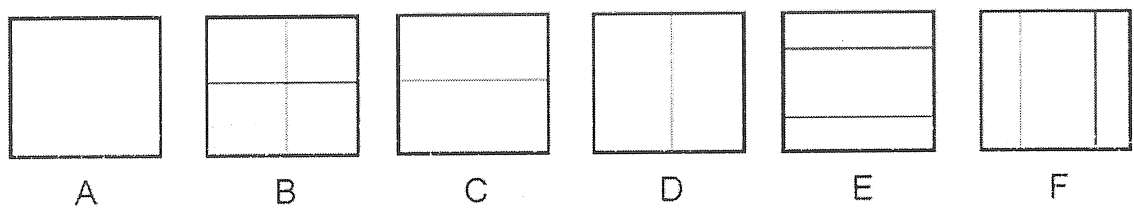


FIG. 10

6/10

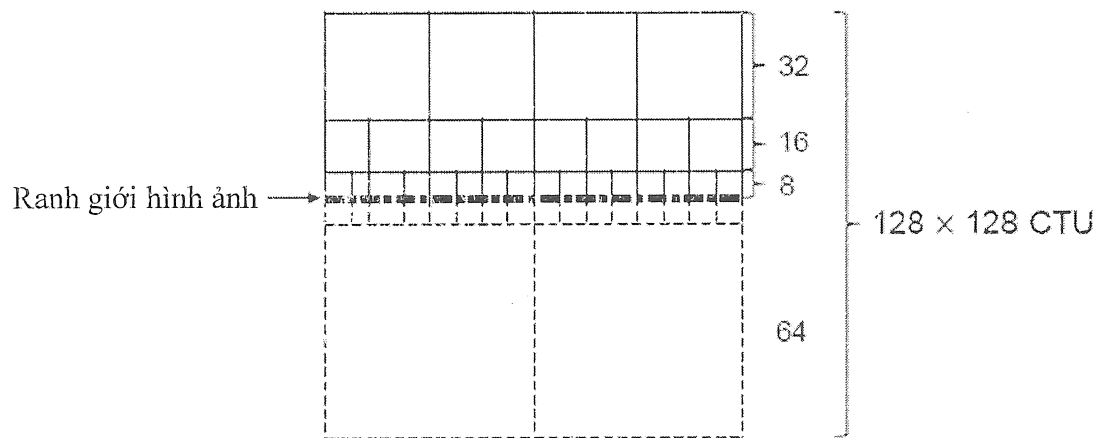


FIG. 11A

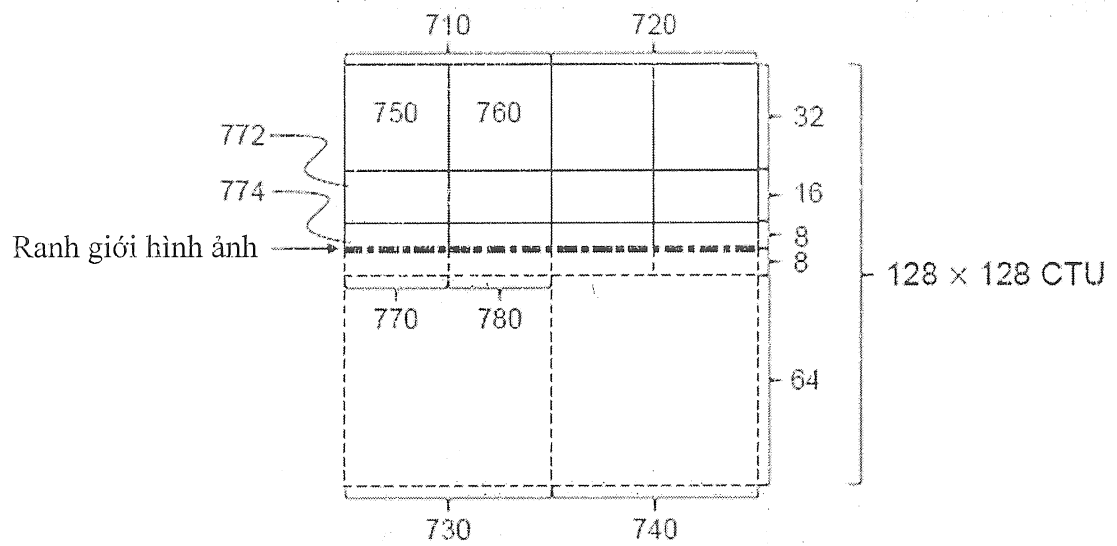


FIG. 11B

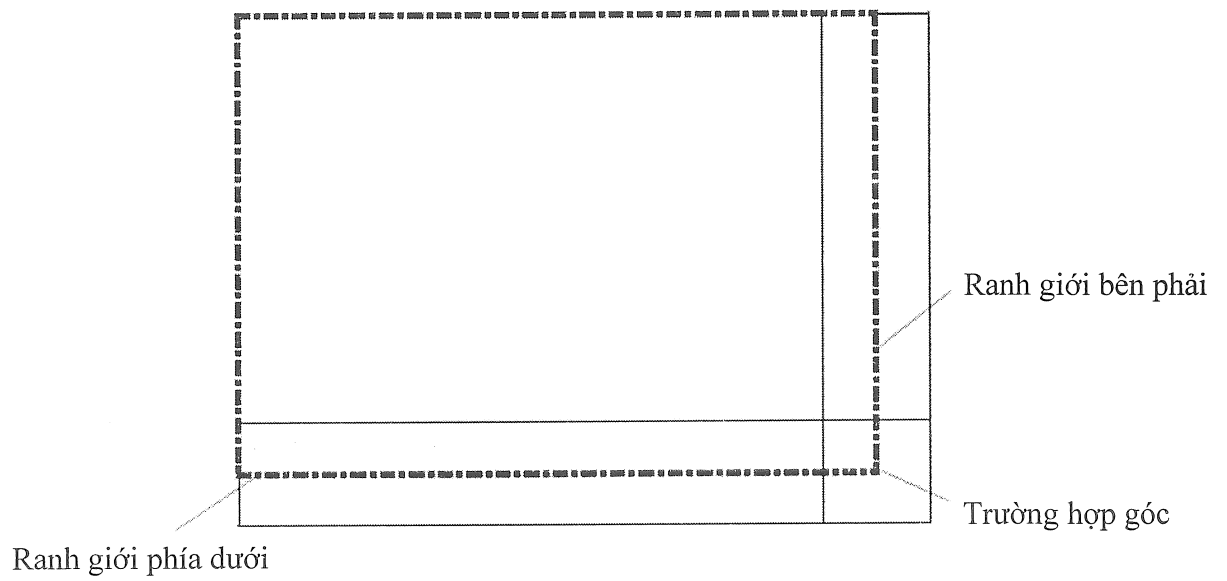


FIG. 12

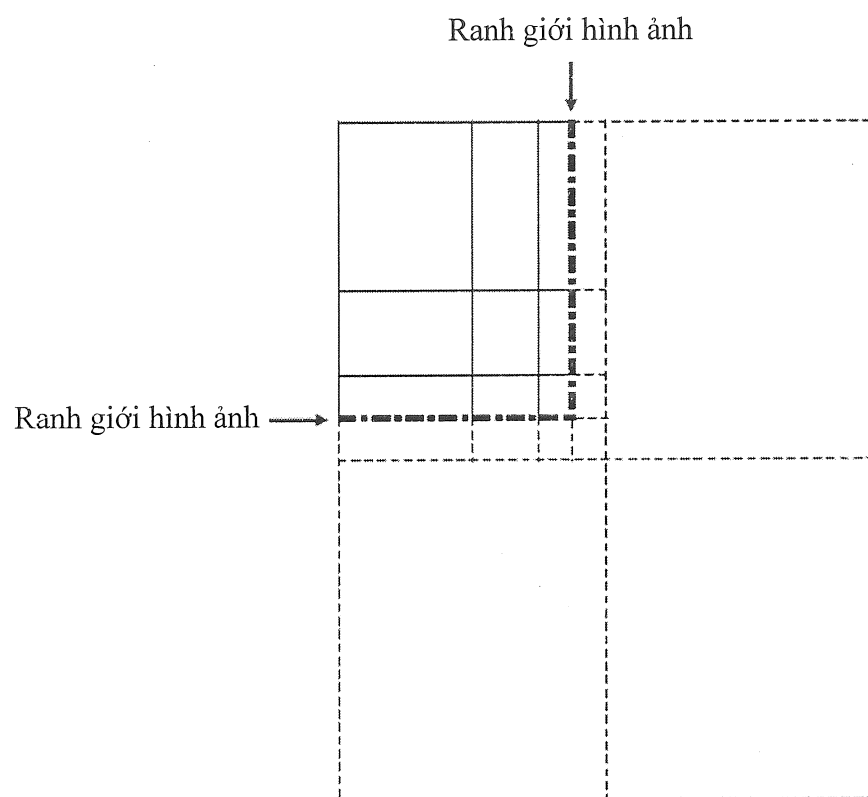


FIG. 13A

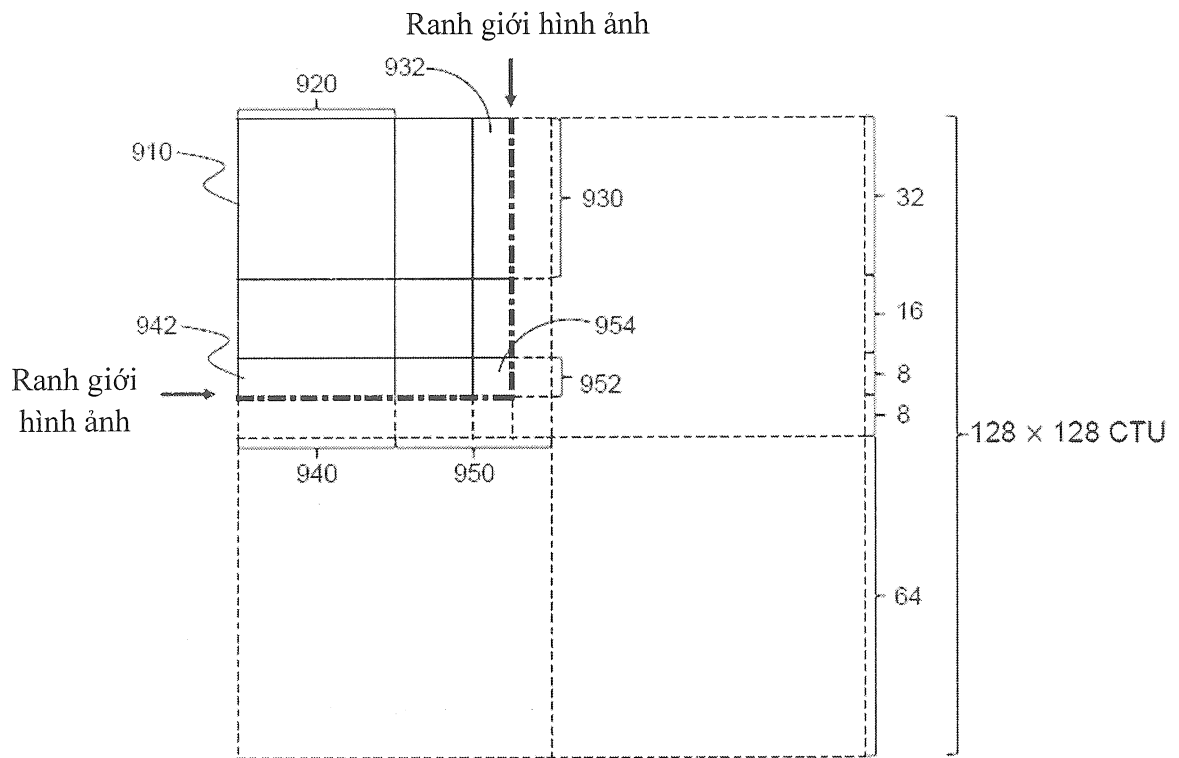


FIG. 13B

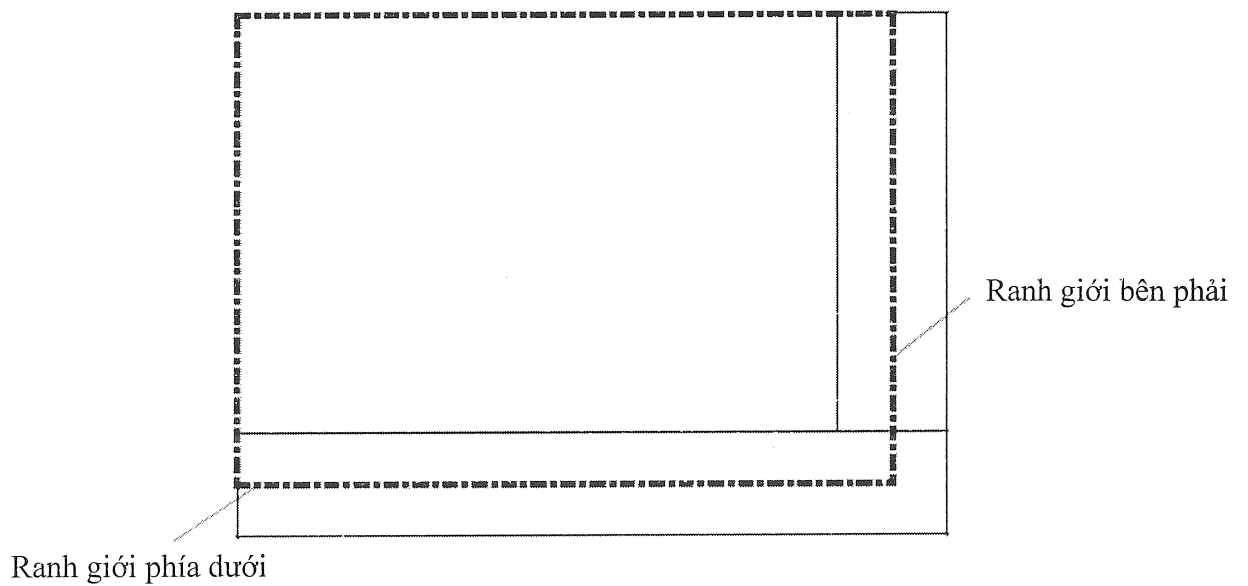


FIG. 14

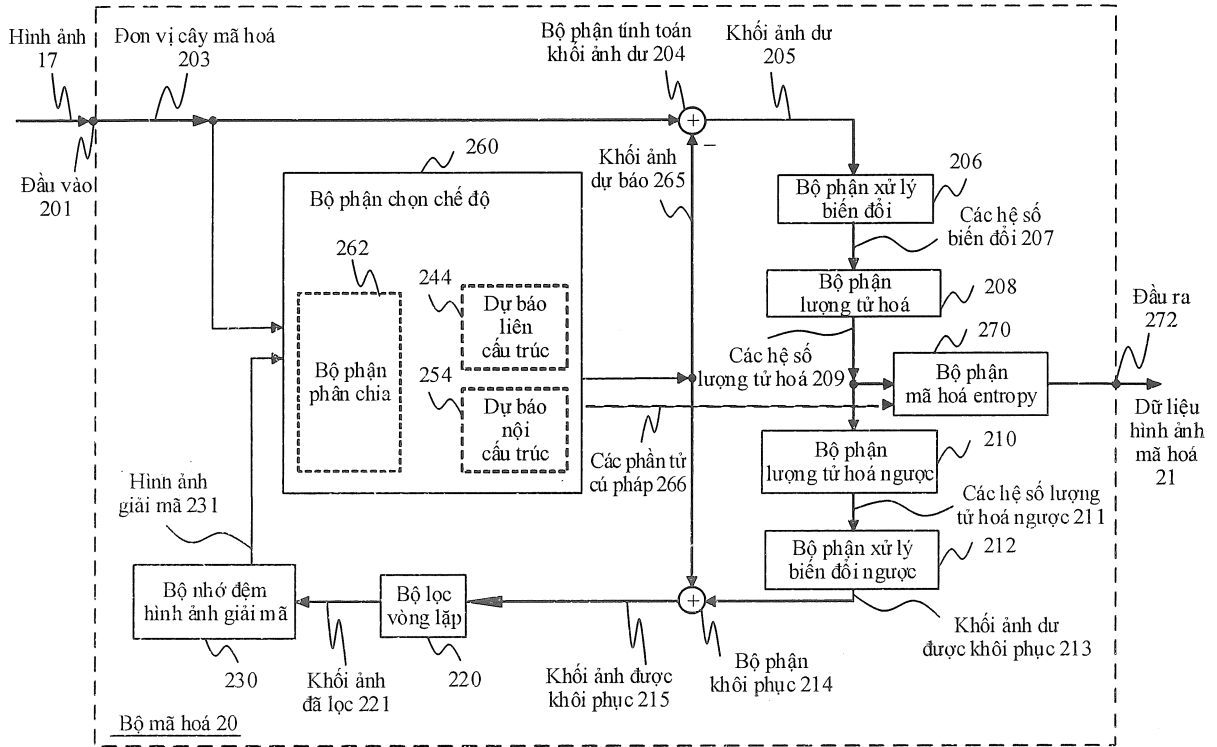


FIG. 15

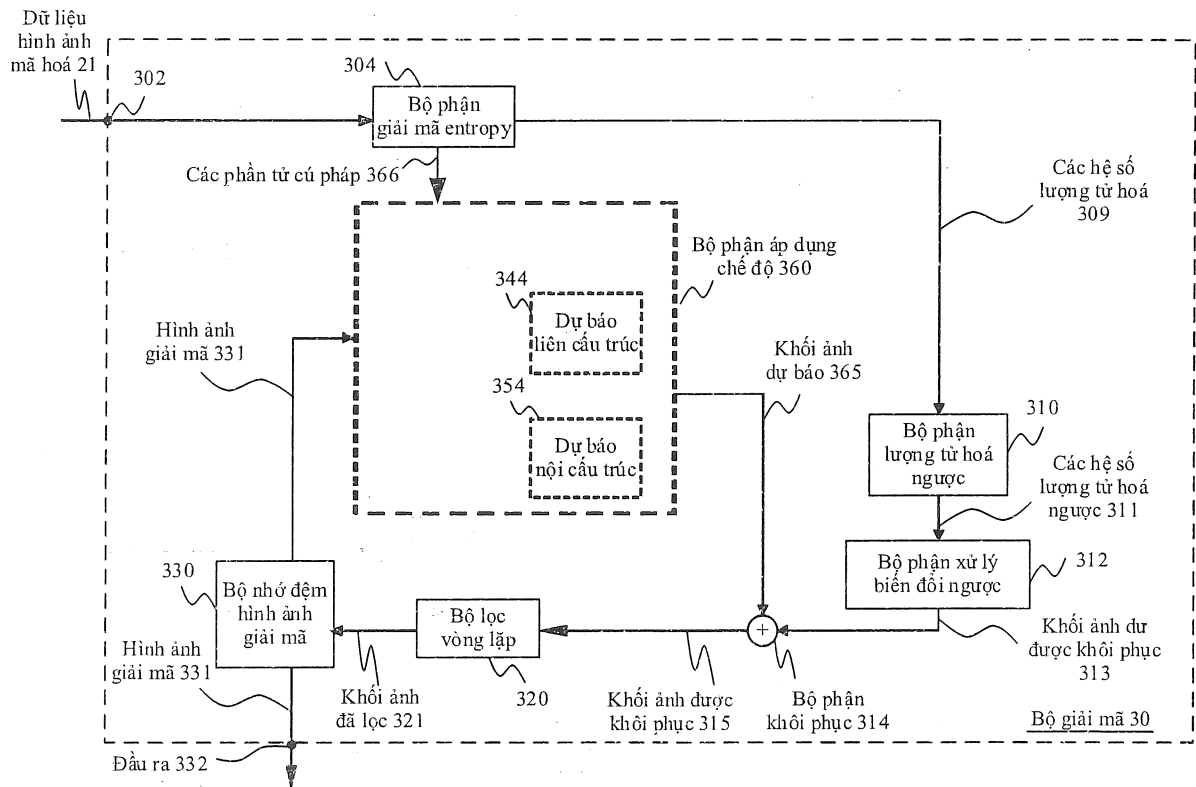


FIG. 16

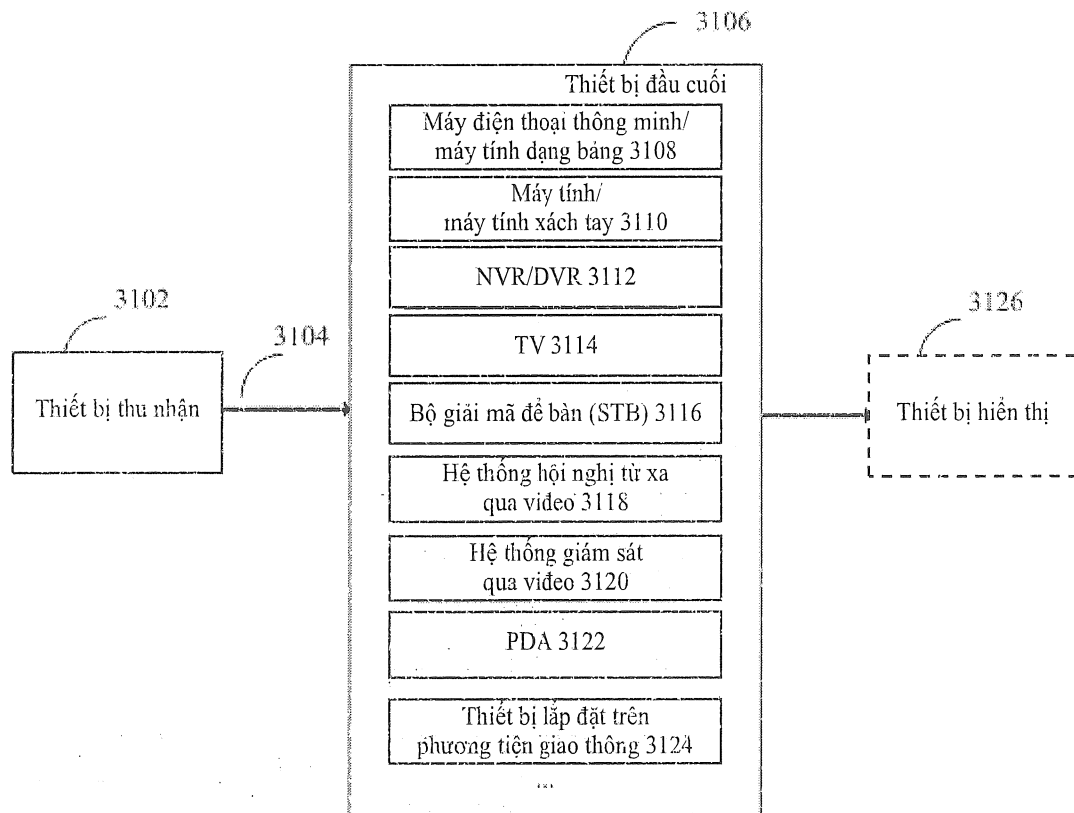


FIG. 17

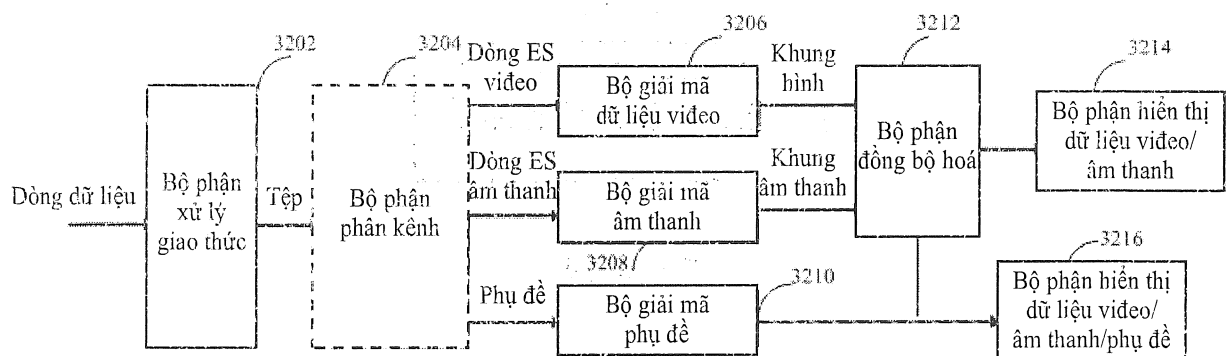


FIG. 18