



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ  
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ  
(51)<sup>2020.01</sup> H04N 19/103; H04N 19/176; H04N 19/136 (13) B



1-0048793

- 
- (21) 1-2021-03183 (22) 15/11/2019  
(86) PCT/CN2019/118811 15/11/2019 (87) WO2020/098786 22/05/2020  
(30) 62/768,205 16/11/2018 US; 62/768,203 16/11/2018 US  
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/10/2021 403A  
(73) HFI Innovation Inc. (TW)  
3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St., Zhubei City, Hsinchu County 302, Taiwan  
(72) CHUANG, Tzu-Der (CN); HSU, Chih-Wei (CN); CHEN, Ching-Yeh (CN).  
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)
- 

- (54) PHƯƠNG PHÁP LẬP MÃ VIDEO ĐƯỢC SỬ DỤNG BỞI HỆ THỐNG LẬP MÃ VIDEO VÀ THIẾT BỊ THỰC HIỆN PHƯƠNG PHÁP NÀY

(21) 1-2021-03183

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp lập mã video được sử dụng bởi hệ thống lập mã video và thiết bị mã hóa và giải mã video được sử dụng bởi hệ thống mã hóa video và hệ thống giải mã video. Sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép khi cấu trúc cây bao hàm lẫn nhau. Khi phép phân tách không được sử dụng trong một cây hoặc khi phép phân tách được sử dụng trong một cây và phép phân tách giống nhau hoặc không phân tách được sử dụng trong cây khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép. Khi phép phân tách trong các cấu trúc cây khác nhau là khác nhau, sau đó sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép. Đối với mỗi CU lá trong cây chroma, nó cần bao gồm một hoặc nhiều CU lá luma hoàn chỉnh hoặc nó hoàn toàn chứa trong một CU lá luma, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được công nhận. ngược lại, sau đó sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được công nhận.

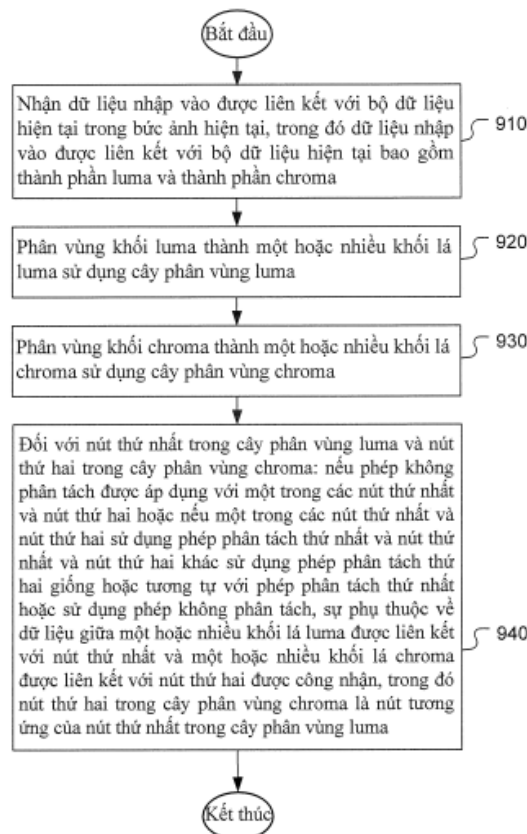


FIG.9

## Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp lập mã video được sử dụng bởi hệ thống lập mã video và thiết bị mã hóa và giải mã video được sử dụng bởi hệ thống mã hóa video và hệ thống giải mã video. Cụ thể, sáng chế bộc lộ các sơ đồ điều khiển của lập mã thành phần chéo phụ thuộc để làm giảm độ phức tạp hoặc các nguồn hệ thống bắt buộc.

## Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiêu chuẩn lập mã video hiệu năng cao HEVC (High-Efficiency Video Coding-HEVC) được phát triển dưới dự án video chung của Nhóm chuyên gia lập mã video ITU-T VCEG (Video Coding Experts Group-VCEG) và các tổ chức tiêu chuẩn hóa ISO/IEC của nhóm chuyên gia hình ảnh động (Moving Picture Experts Group-MPEG), và đặc biệt là mối quan hệ đối tác được biết đến như là Nhóm hợp tác chung về lập mã video JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding-JCT-VC). Trong HEVC, một lát (slice) được phân vùng thành nhiều đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit: CTU). Trong phần chính, các kích thước tối thiểu và tối đa của CTU được chỉ định bởi các phần tử cú pháp trong tập tham số chuỗi (SPS). Kích thước CTU được phép có thể là 8x8, 16x16, 32x32, hoặc 64x64. Đối với mỗi lát, các CTU trong lát đó được xử lý theo thứ tự quét mảnh (raster).

CTU còn được phân vùng thành nhiều đơn vị lập mã (Coding Unit: CU) để phù hợp với các đặc tính cục bộ khác nhau. Cây tứ phân, được biểu thị là cây lập mã, được sử dụng để phân vùng CTU thành nhiều CU. Để kích thước CTU là  $M \times M$ , trong đó  $M$  là một trong các giá trị 64, 32, hoặc 16. CTU có thể là CU đơn (tức là, không phân tách) hoặc có thể được phân tách thành bốn đơn vị nhỏ hơn có kích thước bằng nhau (tức là, mỗi kích thước là  $M/2 \times M/2$ ), mà tương ứng với các nút của cây lập mã. Nếu các đơn vị là các nút lá (leaf node) của cây lập mã, các đơn vị này trở thành các CU. Nếu không thì, quá trình phân tách cây tứ phân có thể được lặp lại cho đến khi kích thước của nút đạt đến kích thước CU tối thiểu được phép như được chỉ định trong SPS (Tập tham số trình tự). Sự thể hiện này dẫn đến cấu trúc đệ quy như được chỉ định bởi cây lập mã (còn được gọi là cấu trúc cây phân

vùng) 120 trong Fig. 1. Phân vùng CTU 110 được thể hiện trong Fig. 1, mà các đường liền nét biểu thị các đường biên dạng CU. Việc quyết định xem có lập mã vùng ảnh sử dụng phép dự đoán liên ảnh (thời gian) hoặc nội ảnh (không gian) được thực hiện ở cấp độ CU. Do kích thước CU tối thiểu có thể là  $8 \times 8$ , độ chia nhỏ nhất để chuyển giữa các loại dự đoán cơ bản khác nhau là  $8 \times 8$ .

Hơn nữa, theo HEVC, mỗi CU có thể được phân vùng thành một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (PU). Được ghép với CU, PU đóng vai trò là khối đại diện cơ bản để chia sẻ thông tin dự đoán. Bên trong mỗi PU, quá trình dự đoán giống nhau được áp dụng và thông tin phù hợp được truyền đến bộ giải mã dựa trên PU. CU có thể được phân tách thành một, hai hoặc bốn PU theo loại phân tách PU. HEVC xác định tám hình dạng để phân tách CU thành PU như được thể hiện trong Fig. 2, bao gồm các loại phân vùng  $2N \times 2N$ ,  $2N \times N$ ,  $N \times 2N$ ,  $N \times N$ ,  $2N \times nU$ ,  $2N \times nD$ ,  $nL \times 2N$  và  $nR \times 2N$ . Khác với CU, PU có thể chỉ được phân tách một lần theo HEVC. Các phân vùng được thể hiện trong hàng thứ hai tương ứng với các phân vùng không đối xứng, mà hai phần phân vùng có kích thước khác nhau.

Sau khi thu được khối dư thừa nhờ quá trình dự đoán dựa vào dạng phân tách PU, các dư thừa dự đoán của CU có thể được phân vùng thành các bộ biến đổi (TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác mà tương tự với cây lập mã đối với CU như được thể hiện trong Fig. 1. Các đường liền nét biểu thị đường biên dạng CU và các đường nét đứt biểu thị đường biên dạng TU. TU là khối đại diện cơ bản có các hệ số dư hoặc hệ số biến đổi để áp dụng các phép biến đổi số nguyên và lượng tử hóa. Đối với mỗi TU, một phép biến đổi số nguyên có cùng kích thước với TU được áp dụng để thu được các hệ số dư. Những hệ số này được truyền đến bộ giải mã sau khi lượng tử hóa trên nền tảng TU.

Các thuật ngữ khối cây lập mã (Coding tree block-CTB), khối lập mã (CB), khối dự đoán (PB), và khối biến đổi (TB) được định nghĩa để làm rõ mảng mẫu 2-D của một thành phần màu sắc liên quan đến CTU, CU, PU, và TU tương ứng. Do đó, CTU bao gồm một CTB luma (độ chói), hai CTB chroma (sắc độ), và các phân tử cú pháp liên quan. Mỗi quan hệ tương tự có giá trị đối với CU, PU, và TU. Phân vùng cây thường được áp dụng đồng thời cho cả luma và chroma, mặc dù các ngoại lệ áp dụng khi vài kích thước cực tiểu nhất định đạt được đối với chroma.

Theo cách khác, cấu trúc phân vùng khối cây nhị phân được đề xuất trong JCTVC-P1005 (D. Flynn, và cộng sự, “Bản thảo phần mở rộng phạm vi HEVC 6”, Nhóm hợp tác chung về lập mã Video (JCT-VC) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 16: San Jose, Mỹ, từ ngày 9-17 tháng 1 năm 2014, Tài liệu: JCTVC-P1005). Trong cấu trúc phân vùng cây nhị phân được đề xuất, khối có thể được phân tách đệ quy thành hai khối nhỏ hơn sử dụng các loại phân tách nhị phân khác nhau như được thể hiện trong Fig. 3. Cách hiệu quả nhất và đơn giản nhất là phân tách theo phương ngang và thẳng đứng đối xứng như được thể hiện theo hai dạng phân tách trên đầu trong Fig. 3. Đối với khối thu được có kích thước  $M \times N$ , cờ (flag) được báo hiệu để biểu thị xem khối thu được có được phân tách thành hai khối nhỏ hơn hay không. Nếu có, phần tử cú pháp khác được báo hiệu để biểu thị loại phân tách được sử dụng. Nếu loại phân tách theo phương ngang được sử dụng, khối thu được sẽ được phân tách thành hai khối có kích thước  $M \times N/2$ . Nếu loại phân tách theo phương thẳng đứng được sử dụng, thì khối thu được sẽ được phân tách thành hai khối có kích thước  $M/2 \times N$ . Quá trình phân tách cây nhị phân có thể được lặp đi lặp lại cho đến khi kích thước (chiều rộng hoặc chiều cao) đối với khối phân tách đạt đến kích thước khối tối thiểu được phép (chiều rộng hoặc chiều cao). Kích thước khối tối thiểu được phép được xác định theo cú pháp cấp cao như là SPS. Vì cây nhị phân có hai loại phân tách (tức là, phương ngang và thẳng đứng), nên chiều rộng và chiều cao của khối tối thiểu được phép đều cần được biểu thị. Loại phân tách không theo phương ngang được ngầm hiểu khi phép phân tách sẽ dẫn đến chiều cao khối nhỏ hơn mức tối thiểu được chỉ định. Loại phân tách không theo phương thẳng đứng được ngầm hiểu khi phép phân tách sẽ dẫn đến chiều rộng khối nhỏ hơn mức tối thiểu được chỉ định. Fig. 4 minh họa ví dụ về phân vùng khối 410 và cây nhị phân 420 tương ứng của nó. Trong mỗi nút phân tách (tức là không phải nút lá) của cây nhị phân, một cờ được sử dụng để chỉ ra loại phân tách (phương ngang hoặc thẳng đứng) được sử dụng, trong đó 0 có thể biểu thị phép phân tách theo phương ngang và 1 có thể biểu thị loại phân tách theo thẳng đứng.

Cấu trúc cây nhị phân có thể được sử dụng cho việc phân vùng hình ảnh thành nhiều khối nhỏ hơn như là việc phân vùng thành các CTU, CTU thành các CU, CU thành các PU, hoặc CU thành các TU, và v.v. Cây nhị phân có thể được sử dụng cho phân vùng CTU thành các CU, nơi mà nút gốc của cây nhị phân là CTU và nút lá của cây nhị phân là

CU. Nút lá có thể được xử lý tiếp bằng việc lập mã dự đoán và biến đổi. Để đơn giản hóa, không có phân vùng nào từ CU thành PU hoặc từ CU thành TU, mà có nghĩa là CU bằng với PU và PU bằng với TU. Vì vậy, nói cách khác, nút lá của cây nhị phân là đơn vị cơ bản để lập mã dự đoán và biến đổi.

### Cấu trúc QTBT

Cấu trúc cây nhị phân phức tạp hơn cấu trúc cây tứ phân vì nhiều dạng phân vùng hơn có thể được hỗ trợ, mà cũng là nguồn giúp tăng hiệu quả lập mã. Tuy nhiên, độ phức tạp mã hóa cũng sẽ tăng lên để lựa chọn dạng phân vùng tốt nhất. Để cân bằng giữa độ phức tạp và hiệu quả lập mã, một phương pháp kết hợp cấu trúc cây nhị phân và cây tứ phân, còn được gọi là cấu trúc cây tứ phân cộng cây nhị phân (QTBT), đã được đề xuất. Theo cấu trúc QTBT, CTU (hoặc CTB cho lát I) là nút gốc của cây tứ phân và CTU trước tiên được phân vùng bởi cây tứ phân, trong đó sự phân tách cây tứ phân của một nút có thể được lặp lại cho đến khi nút đó đạt kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép (tức là, MinQTSIZE). Nếu kích thước nút lá cây tứ phân không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép (tức là, MaxBTSIZE), nó có thể còn được phân vùng bởi cây nhị phân. Việc phân tách cây nhị phân của một nút có thể được lặp lại cho đến khi nút đó đạt kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép (tức là, MinBTSIZE) hoặc chiều cao cây nhị phân tối đa được phép (tức là, MaxBTDepth). Nút lá cây nhị phân, cụ thể là CU (hoặc CB cho lát I), sẽ được sử dụng để dự đoán (ví dụ dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) và biến đổi mà không có bất kỳ phân vùng nào nữa. Có hai loại phân tách trong quá trình phân tách cây nhị phân: loại phân tách theo phương ngang đối xứng và loại phân tách theo thẳng đứng đối xứng. Trong cấu trúc QTBT, kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép, kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép, chiều rộng và chiều cao nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép, và độ sâu cây nhị phân được phép lớn nhất có thể được biểu thị theo cú pháp cấp cao như là trong SPS. Fig. 5 minh họa ví dụ về phân vùng khối 510 và cấu trúc QTBT 520 tương ứng của nó. Các đường liền nét biểu thị phân tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị phân tách cây nhị phân. Trong mỗi nút phân tách (tức là, không phải nút lá) của cây nhị phân, một cờ biểu thị loại phân tách nào (phương ngang hoặc thẳng đứng) được sử dụng, 0 có thể biểu thị phép phân tách theo phương ngang và 1 có thể biểu thị loại phân tách theo thẳng đứng.

Cấu trúc QTBT ở trên có thể được sử dụng cho phân vùng vùng hình ảnh (ví dụ, lát, CTU hoặc CU) thành nhiều khối nhỏ hơn như là phân vùng lát thành các CTU, CTU thành các CU, CU thành các PU, hoặc CU thành các TU, và v.v. Ví dụ, QTBT có thể được sử dụng cho phân vùng CTU thành các CU, nơi mà nút gốc của QTBT là CTU mà được phân vùng thành các CU bởi cấu trúc QTBT và các CU còn được xử lý tiếp bởi lập mã dự đoán và biến đổi. Để đơn giản hóa, không còn phân vùng nào nữa từ CU thành PU hoặc từ CU thành TU. Điều này có nghĩa là CU bằng với PU và PU bằng với TU. Vì vậy, nói cách khác, nút lá của cấu trúc QTBT là đơn vị cơ bản để dự đoán và biến đổi.

Ví dụ về cấu trúc QTBT được thể hiện như sau. Đối với CTU có kích thước 128x128, kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép được thiết lập đến 16x16, kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép được thiết lập đến 64x64, chiều rộng và chiều cao nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép đều được thiết lập đến 4, và độ sâu cây nhị phân tối đa được phép được thiết lập đến 4. Đầu tiên, CTU được phân vùng bởi cấu trúc cây tứ phân và đơn vị cây tứ phân lá có thể có kích thước từ 16x16 (tức là, kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép) đến 128x128 (bằng với kích thước CTU, tức là, không phân tách). Nếu đơn vị cây tứ phân lá là 128x128, thì không thể phân tách thêm bởi cây nhị phân vì kích thước vượt quá kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép 64x64. Ngược lại, đơn vị cây tứ phân lá có thể tiếp tục được phân tách bởi cây nhị phân. Đơn vị cây tứ phân lá, mà cũng có thể là đơn vị cây nhị phân gốc, có độ sâu cây nhị phân là 0. Khi độ sâu cây nhị phân đạt đến 4 (tức là, cây nhị phân tối đa được phép như được biểu thị), việc không phân tách được ngầm hiểu. Khi khối của nút cây nhị phân tương ứng có chiều rộng bằng 4, việc không phân tách theo phương ngang được ngầm hiểu. Khi khối của nút cây nhị phân tương ứng có chiều cao bằng 4, loại không phân tách theo thẳng đứng được ngầm hiểu. Nút lá của QTBT còn được xử lý bởi lập mã dự đoán và biến đổi (Nội ảnh hoặc Liên ảnh).

Đối với lát I, cấu trúc cây QTBT thường được áp dụng với lập mã riêng biệt luma/chroma. Ví dụ, cấu trúc cây QTBT được áp dụng riêng biệt cho các thành phần luma và chroma đối với lát I, và được áp dụng đồng thời cho cả luma và chroma (trừ khi các kích thước tối thiểu nhất định đạt được đối với chroma) đối với lát P và lát B. Nói cách khác, trong lát I, CTB luma có phân vùng khối theo cấu trúc QTBT của nó và hai CTB chroma có phân vùng khối theo cấu trúc QTBT khác. Ở ví dụ khác, hai CTB chroma có thể còn có

các phân vùng khối theo cấu trúc QTBT riêng của chúng.

### Chế độ Chroma LM

Bộ dự đoán nội ảnh thường được thiết kế để khai thác các đặc điểm về không gian trong khung hình ảnh (picture) như là vùng mịn (chế độ DC), đường thẳng đứng hoặc mép, đường ngang hoặc mép và đường chéo hoặc mép. Hơn nữa, sự tương quan về không gian thường tồn tại giữa các thành phần độ chói (luma) và sắc độ (chroma). Vì vậy, các điểm ảnh luma được tái cấu trúc có thể được sử dụng để suy ra dự đoán chroma nội ảnh. Trong lập mã video hiệu quả cao (HEVC) nổi bật, chế độ dự đoán chroma nội ảnh dựa trên tín hiệu độ chói được tái cấu trúc được xem xét. Loại dự đoán chroma nội ảnh này được gọi là dự đoán mô hình tuyến tính (LM). Fig. 6 minh họa việc suy ra dự đoán nội ảnh cho chế độ LM. Thứ nhất, các điểm ảnh được tái cấu trúc lân cận (được biểu thị bởi vòng tròn) của khối luma được sắp xếp (tức là, khối Y) và các điểm ảnh được tái cấu trúc lân cận (được biểu thị bởi vòng tròn) của khối chroma (tức là, khối U hoặc V) trong Fig. 6 được sử dụng để suy ra các tham số mô hình tuyến tính giữa các khối. Các điểm ảnh được dự đoán của khối chroma được tạo sử dụng các tham số và các điểm ảnh được tái cấu trúc của khối luma. Trong phép suy ra các tham số, hàng điểm ảnh được tái cấu trúc trên cùng liền kề với đường biên dạng khối trên cùng của khối luma hiện tại và cột điểm ảnh được tái cấu trúc bên trái liền kề với đường biên dạng khối bên trái của khối luma hiện tại được sử dụng. Cần lưu ý rằng cột điểm ảnh thứ hai được tái cấu trúc bên trái từ đường biên dạng bên trái được sử dụng thay cho cột bên trái liền kề ngay với đường biên dạng bên trái để khớp các vị trí mẫu của các điểm ảnh chroma. Hàng và cột cụ thể của khối luma được sử dụng để khớp định dạng lấy mẫu 4:2:0 của các thành phần chroma. Trong khi Fig. 6 minh họa các ví dụ của chế độ chroma LM cho định dạng lấy mẫu 4:2:0, chế độ chroma LM cho các định dạng lấy mẫu chroma khác cũng có thể được suy ra tương tự.

Theo chế độ dự đoán LM, các giá trị chroma được dự đoán từ các giá trị luma được tái cấu trúc của khối được sắp xếp. Các thành phần chroma có thể có độ phân giải không gian thấp hơn thành phần luma. Để sử dụng tín hiệu luma cho dự đoán chroma nội ảnh, độ phân giải tín hiệu luma có thể phải được làm giảm để khớp với các thành phần chroma. Ví dụ, đối với định dạng lấy mẫu 4:2:0, các thành phần U và V chỉ có một nửa số mẫu theo



các phương nằm ngang hoặc thẳng đứng như các thành phần luma. Vì vậy, việc giảm độ phân giải 2:1 theo các phương nằm ngang và thẳng đứng phải được áp dụng cho các mẫu luma được tái cấu trúc. Việc giảm độ phân giải có thể đạt được bằng quá trình lấy mẫu xuống hoặc quá trình lấy mẫu phụ.

Trong chế độ chroma LM, đối với mẫu chroma được dự đoán  $V$  có mẫu luma được tái cấu trúc được sắp xếp  $V_{col}$  của nó, mô hình tuyến tính để tạo ra bộ dự đoán LM  $P$  được xây dựng như sau:

$$P = a \cdot V_{col} + b$$

Trong phương trình ở trên,  $a$  và  $b$  được gọi là các tham số LM. Các tham số LM có thể được suy ra từ các mẫu luma và chroma được tái cấu trúc lân cận xung quanh khối hiện thời để các tham số không cần phải được lập mã trong dòng bit. Sau khi suy ra các tham số LM, bộ dự đoán chroma có thể được tạo ra từ các mẫu luma được tái cấu trúc được sắp xếp trong khối hiện thời theo mô hình tuyến tính. Ví dụ, nếu định dạng video là YUV420, sau đó có một khối luma  $8 \times 8$  (610) và hai khối chroma  $4 \times 4$  (620 và 630) cho mỗi đơn vị lập mã  $8 \times 8$ , như được thể hiện trong Fig. 6. Trong Fig. 6, mỗi ô vuông nhỏ tương ứng với một điểm ảnh (pixel) trong đơn vị lập mã hiện thời ( $2N \times 2N$  đối với luma và  $N \times N$  đối với chroma) để được lập mã. Các tham số LM được suy ra đầu tiên dựa trên các mẫu được tái cấu trúc lân cận của đơn vị lập mã hiện thời, mà được thể hiện dưới dạng các vòng tròn trong Fig. 6. Do định dạng lấy mẫu YUV420, vị trí chroma được sắp xếp được đặt ở giữa hai mẫu luma thẳng đứng tương ứng. Giá trị trung bình giữa hai mẫu luma thẳng đứng tương ứng được sử dụng để suy ra các tham số LM. Đối với các điểm ảnh lân cận ở trên đường biên dạng khối trên cùng, giá trị trung bình được thay thế bởi mẫu gần nhất theo phương thẳng đứng để làm giảm yêu cầu bộ đệm dòng. Các điểm ảnh lân cận (như được thể hiện trong vòng tròn) của đơn vị lập mã luma (Y) và chroma (U hoặc V) hiện thời được sử dụng để suy ra các tham số LM cho thành phần chroma tương ứng như được thể hiện trong Fig. 6. Sau khi các tham số LM được suy ra, các bộ dự đoán chroma được tạo ra dựa trên mô hình tuyến tính và các mẫu luma được tái cấu trúc được sắp xếp. Theo định dạng video, giá trị luma trung bình có thể được sử dụng thay cho mẫu luma tương ứng.

Vì cấu trúc cây của các thành phần luma và chroma được tách riêng và tồn tại sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các thành phần luma và chroma, nên thành phần chroma không thể được xử lý cho đến khi quá trình xử lý thành phần luma tương ứng kết thúc. Ví dụ, trong chế độ chroma LM, các bộ dự đoán chroma phụ thuộc vào các mẫu luma được tái cấu trúc. Chỉ khi quá trình tái cấu trúc luma được kết thúc và các mẫu luma được tái cấu trúc sẵn sàng, sau đó các bộ dự đoán chroma có thể được tạo ra. Độ trễ trong trường hợp xấu nhất sẽ trở thành một CTU hoặc một đơn vị có các thành phần luma và chroma xen kẽ. Ví dụ, nếu các cấu trúc cây của các thành phần luma và chroma được sắp xếp xen kẽ trong một đơn vị 64x64 bởi một đơn vị 64x64, sau đó thành phần chroma không thể được xử lý cho đến khi quá trình xử lý khối luma 64x64 tương ứng kết thúc. Điều này đưa ra việc sử dụng bộ đệm trong hệ thống lập mã video dạng đường ống. Sáng chế bộc lộ các phương pháp khác nhau để làm giảm yêu cầu đệm cũng như vấn đề về độ trễ.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Phương pháp và thiết bị để phân vùng khối trong mã hóa và giải mã video được bộc lộ. Theo một phương án của sáng chế, dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời nhận được, nơi mà dữ liệu nhập vào bao gồm dữ liệu điểm ảnh (pixel) để được mã hóa ở phía bộ mã hóa hoặc dữ liệu được nén ở phía bộ giải mã, và trong đó khối hiện thời bao gồm khối luma và khối chroma. Khối luma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma và khối chroma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma. Nếu khối lá chroma mục tiêu không bao gồm một hoặc nhiều khối lá luma hoàn chỉnh nói trên, và khối lá chroma mục tiêu hoàn toàn không nằm trong một khối lá luma, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng nói trên không được chấp nhận.

Theo một phương án, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng ở trên được cho phép khi khối lá chroma mục tiêu bao gồm một hoặc nhiều khối lá luma hoàn chỉnh nêu trên. Sau khi khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma hoàn chỉnh nói trên được xử lý, các mẫu được đệm để xử lý khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma hoàn chỉnh nói trên có thể được

loại bỏ. Theo phương án khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng được cho phép khi khối lá chroma mục tiêu hoàn toàn nằm trong một khối lá luma.

Theo một phương án, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng được cho phép, khối lá chroma mục tiêu được mã hóa hoặc giải mã sử dụng thông tin được liên kết với một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng. Khối lá chroma mục tiêu có thể được mã hóa hoặc giải mã sử dụng chế độ chroma LM.

Theo phương pháp khác, khối luma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma và khối chroma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma. Đối với nút thứ nhất trong cây phân vùng luma và nút thứ hai trong cây phân vùng chroma, nếu bước không phân tách được áp dụng cho một nút thứ nhất và nút thứ hai hoặc nếu một nút thứ nhất và nút thứ hai sử dụng phép phân tách thứ nhất và nút khác trong các nút thứ nhất và nút thứ hai sử dụng phép phân tách thứ hai giống hoặc tương đương với phép phân tách thứ nhất hoặc sử dụng bước không phân tách, sự phụ thuộc dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma được liên kết với nút thứ hai được cho phép, trong đó nút thứ hai trong cây phân vùng chroma là nút tương ứng của nút thứ nhất trong cây phân vùng luma. Trong một số phương án, nếu các phép phân tách khác nhau được áp dụng cho nút thứ nhất và nút thứ hai, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma nói trên được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma nói trên được liên kết với nút thứ hai không được phép.

Theo một phương án, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma nói trên được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma nói trên được liên kết với nút thứ hai được cho phép khi bước không phân tách được áp dụng cho một trong các nút thứ nhất và nút thứ hai. Theo phương án khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma nói trên được liên kết với nút thứ hai được cho phép khi một trong các nút thứ nhất và nút thứ hai sử dụng phép phân tách thứ nhất và một nút khác nút thứ nhất và nút thứ hai sử dụng phép

phân tách thứ hai giống hoặc tương tự với phép phân tách thứ nhất hoặc sử dụng bước không phân tách.

Theo một phương án, cờ được báo hiệu hoặc suy ra ở cấp độ được chỉ định tương ứng với nút thứ nhất trong cây phân vùng luma hoặc nút thứ hai trong cây phân vùng chroma, trong đó cờ biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma nói trên được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma nói trên được liên kết với nút thứ hai được cho phép hoặc không. Cấp độ được chỉ định có thể tương ứng với cấp độ CTU (đơn vị cây lập mã) hoặc cấp độ khối. Ví dụ, cấp độ khối có thể được xác định như là kích thước biến đổi tối đa hoặc giá trị định trước. Giá trị định trước có thể có thể được báo hiệu ở cấp độ chuỗi (sequence), cấp độ hình ảnh (picture), cấp độ lát (slice), cấp nhóm ngói (tile group) hoặc cấp ngói (tile).

Theo một phương án, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma nêu trên được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma nêu trên được liên kết với nút thứ hai được cho phép, một hoặc nhiều khối lá chroma nêu trên được liên kết với nút thứ hai được mã hóa hoặc giải mã sử dụng thông tin từ một hoặc nhiều khối lá luma nói trên được liên kết với nút thứ nhất. Ví dụ, một hoặc nhiều khối lá chroma nêu trên được liên kết với nút thứ hai được mã hóa hoặc giải mã sử dụng chế độ chroma LM.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig. 1 minh họa ví dụ về phân vùng khối sử dụng cấu trúc cây tứ phân để phân vùng đơn vị cây lập mã (CTU) thành các đơn vị lập mã (các CU).

Fig. 2 minh họa phân vùng chuyển động không đối xứng (AMP) theo lập mã video lập mã cao (HEVC), mà AMP xác định tám hình dạng để phân tách CU thành PU.

Fig. 3 minh họa ví dụ về các loại phân tách nhị phân khác nhau được sử dụng bởi cấu trúc phân vùng cây nhị phân nơi mà khối có thể được phân tách theo cách đệ quy thành hai khối nhỏ hơn sử dụng các loại phân tách.

Fig. 4 minh họa ví dụ về phân vùng khối và cây nhị phân tương ứng của nó, mà trong mỗi nút phân tách (tức là, không phải nút lá) của cây nhị phân, một cú pháp được sử dụng để biểu thị loại phân tách (phương ngang hoặc thẳng đứng) được sử dụng, mà 0 có thể biểu

thị phép phân tách theo phương ngang và 1 có thể biểu thị loại phân tách theo thẳng đứng.

Fig. 5 minh họa ví dụ về phân vùng khối và cấu trúc cây tứ phân cộng cây nhị phân (QTBT) tương ứng của nó, mà các đường liền nét biểu thị phép phân tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị phép phân tách cây nhị phân.

Fig. 6 minh họa ví dụ về dự đoán chroma nội ảnh (tức là dự đoán mô hình tuyến tính (LM)), mà các điểm ảnh được tái cấu trúc lân cận (được biểu thị bởi vòng tròn) của khối luma được sắp xếp (tức là, khối Y) và các điểm ảnh được tái cấu trúc lân cận (được biểu thị bởi vòng tròn) của khối chroma (tức là, khối U hoặc V) được sử dụng để suy ra các tham số mô hình tuyến tính giữa các khối.

Fig. 7 minh họa ví dụ về việc lập mã cây lập mã riêng biệt Luma-Chroma ràng buộc, nơi mà khối bên trái là cấu trúc cây của thành phần luma và khối bên phải là cấu trúc cây của thành phần chroma.

Fig. 8 minh họa sơ đồ về hệ thống lập mã mẫu có sự phụ thuộc vào dữ liệu tương thích giữa một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ hai theo phương án của sáng chế.

Fig. 9 minh họa sơ đồ về hệ thống lập mã mẫu khác có sự phụ thuộc dữ liệu tương thích giữa một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ hai theo phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần mô tả sau đây là cách thức thực hiện tốt nhất để thực hiện sáng chế. Phần mô tả này được nêu nhằm mục đích minh họa các nguyên lý chung của sáng chế và không nên được coi là hạn chế. Phạm vi của sáng chế được xác định tốt nhất bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Độ trễ được đưa vào do sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau. Để làm giảm độ trễ, sáng chế được đề xuất để hạn chế sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau. Ý tưởng này là để cho phép sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau chỉ khi cấu trúc cây bao hàm lẫn nhau. Nói cách khác, khi phép phân tách không được sử dụng trong một cây hoặc khi phép phân tách được sử dụng trong một cây

và phép phân tách hoặc không phân tách giống nhau được sử dụng trong cây khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép. Khi phép phân tách trong các cấu trúc cây khác nhau là khác nhau, sau đó sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép. “Phép phân tách” ở đây có nghĩa là phép phân tách ở nút này trong cấu trúc cây này hoặc ở nút khác trong cấu trúc cây khác. “Phép phân tách cây này” và “phép phân tách ... trong cây kia” có nghĩa là “phép phân tách nút này trong cấu trúc cây này” và “phép phân tách nút khác trong cấu trúc cây khác”, mà “nút này trong cấu trúc cây này” và “nút khác trong cấu trúc cây khác” là hai nút tương ứng trong hai cấu trúc cây.

Nói cách khác, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép, mỗi CU lá trong cây chroma sẽ bao gồm một hoặc nhiều CU lá luma hoàn chỉnh hoặc nó hoàn toàn nằm trong một CU lá luma. Ngược lại, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép. Theo một phương án, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau là chế độ chroma LM và/hoặc chế độ RM. Nói cách khác, nếu sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép, ít nhất một chế độ có sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau (ví dụ, chế độ chroma LM và/hoặc chế độ RM) có thể là chế độ ứng viên đang được áp dụng; nếu không (tức là, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép), chế độ như vậy có sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau (ví dụ, chế độ chroma LM và/hoặc chế độ RM) không thể được áp dụng. Chế độ RM tương ứng với phép dự đoán dư thừa, như là dự đoán dữ liệu dư thừa chroma từ dữ liệu dư thừa luma.

Fig. 7 minh họa ví dụ về lập mã cây lập mã riêng biệt Luma-Chroma, nơi mà khối bên trái 710 là cấu trúc cây của thành phần luma và khối bên phải 720 là cấu trúc cây của thành phần chroma. Đối với một CU lá chroma (tức là a, b, m, n, hoặc o) mà không thể nằm hoàn toàn trong một CU lá luma hoặc không bao gồm một hoặc nhiều CU lá luma hoàn chỉnh, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau (tức là chế độ chroma LM) không được cho phép. Đối với một CU lá chroma (tức là c hoặc i) mà bao gồm một hoặc nhiều CU lá luma hoàn chỉnh, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau (tức là chế độ chroma LM) được cho phép. Đối với một CU lá chroma (tức là d, e, f, g, h, j, hoặc k), mà hoàn toàn nằm trong một CU lá luma, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây

khác nhau (tức là chế độ chroma LM) cũng được cho phép. Bằng cách sử dụng ràng buộc này, độ trễ xử lý chế độ nội ảnh chroma có thể được làm giảm. Ví dụ, đối với CU lá chroma c, khi CU lá luma D được tái cấu trúc, khối bên trái trên cùng trong CU lá chroma c có thể được xử lý trước khi xử lý CU lá luma I. Trong một số phương án, vì có sự phụ thuộc về dữ liệu tồn tại giữa CU lá chroma và CU lá luma B, quá trình tái cấu trúc CU lá chroma phải được xử lý độc lập mà không xem xét quá trình tái cấu trúc các CU lá luma A và B.

Fig. 7 tương ứng với việc dẫn đến các CU lá luma và CU lá chroma từ các cây phân vùng tương ứng, nơi mà toàn bộ khối tương ứng với nút gốc trong cây phân vùng tương ứng. Mỗi CU lá tương ứng với một nút lá trong cây phân vùng. Như được thể hiện trong Fig. 7, phân vùng cấp độ thứ nhất phân tách nút gốc thành bốn nút con. Việc phân vùng cho nút gốc có thể là phân tách cây tứ phân (QT). Tuy nhiên, việc phân vùng cũng có thể tương ứng với phân vùng nhị phân theo phương ngang (H. BT) được nối tiếp bởi phân vùng nhị phân thẳng đứng (V. BT) hoặc phân vùng nhị phân thẳng đứng (V. BT) được nối tiếp bởi phân vùng nhị phân theo phương ngang (H. BT). Khi hai cấu trúc phân vùng dẫn đến các phân vùng giống nhau, hai cấu trúc phân vùng được gọi là phân vùng tương đương hoặc phép phân tách tương đương trong sáng chế này. Trong Fig. 7, CU lá c (722) của cây chroma 720 bao phủ vùng giống nhau 712 bao gồm CU lá D, E, F, G, H và I của cây luma 710. Nút chroma trong cây chroma được liên kết với CU lá c theo nút luma trong cây luma được liên kết với CU lá D, E, F, G, H và I. Trong ví dụ này, nút chroma được liên kết với CU lá c không được phân tách. Nói cách khác, nút luma trong cây luma được liên kết với CU lá D, E, F, G, H và I được phân tách bởi cấu trúc phân tách để dẫn đến các CU D, E, F, G, H và I. Nút chroma được liên kết với CU lá c và nút luma trong cây luma được liên kết với CU lá D, E, F, G, H và I được gọi là nút tương ứng trong hai cây trong sáng chế này.

Sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau đề cập đến sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều CU lá có nguồn gốc từ một nút trong một cây và một hoặc nhiều CU lá có nguồn gốc từ nút tương ứng trong cây khác. Ví dụ, sự phụ thuộc về dữ liệu có thể được áp dụng giữa CU lá chroma c và CU lá luma D, E, F, G, H và I.

Theo phương án khác, đối với mỗi CU lá trong cây chroma, chỉ khi nó bao gồm một hoặc nhiều CU lá luma hoàn chỉnh, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau

được cho phép. Ngược lại, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép.

Theo phương án khác, đối với mỗi CU lá trong cây chroma, chỉ khi nó hoàn toàn nằm trong một CU lá luma, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép. Ngược lại, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép.

Theo phương án khác, đối với mỗi CU lá trong cây chroma, chỉ khi nó hoàn toàn chứa trong một CU lá luma và CU lá luma tương ứng bao gồm một hoặc nhiều CU lá chroma hoàn chỉnh, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép. Ngược lại, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép.

Theo phương án khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép khi phép phân tách không được sử dụng trong cây này hoặc khi phép phân tách được sử dụng trong cây này và phép phân tách giống nhau hoặc bước không phân tách được sử dụng trong cây khác.

Theo phương án khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép chỉ khi cấu trúc phân tách giống nhau được sử dụng trong các cây khác nhau. Theo một phương án, một cờ được báo hiệu hoặc suy ra ở cấp độ CTU hoặc cấp độ khối để biểu thị xem các cấu trúc phân tách giống nhau có được sử dụng trong các cây khác nhau hay không. Nếu các cấu trúc phân tách giống nhau được sử dụng trong các cây khác nhau, sau đó một trong các cấu trúc cây có thể được lưu và không được báo hiệu. Cấp độ khối có thể được xác định như kích thước biến đổi tối đa hoặc một số giá trị định trước theo biên dạng hoặc cấp độ trong một tiêu chuẩn lập mã video. Theo phương án khác, có thể được báo hiệu ở cấp độ chuỗi, cấp hình ảnh, cấp độ lát, cấp độ nhóm ngói hoặc cấp độ ngói.

Theo phương án khác, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được cho phép khi phép phân tách được sử dụng trong một cây và phép phân tách giống nhau hoặc bước không phân tách được sử dụng trong cây khác.

Theo phương án khác, khi các phân vùng phân tách khác nhau được sử dụng cho các cấu trúc cây khác nhau, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không



được cho phép đối với các CU lá này được tạo ra bởi các phép phân vùng phân tách khác nhau.

Theo một phương án, một hoặc nhiều các phương án ở trên có thể được kết hợp để cho phép sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau trong khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau có thể không được cho phép ngoài sự kết hợp như vậy dưới các điều kiện khác nhau.

Theo một phương án, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép, cú pháp mà biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau có được sử dụng hay không được bắt buộc phải là giá trị định trước tương ứng với việc không sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu ở bộ mã hóa, nơi mà bộ giải mã có thể áp dụng tính năng như vậy một cách tương ứng (ví dụ, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép, cú pháp mà biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau có được sử dụng hay không bắt buộc phải là giá trị định trước tương ứng với việc không sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu ở bộ giải mã).

Theo phương án khác, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép, cú pháp mà biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau có được sử dụng hay không được suy ra là một giá trị định trước tương ứng với việc không sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu, ở bộ mã hóa, nơi mà bộ giải mã có thể áp dụng tính năng như vậy một cách tương ứng (ví dụ, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép, cú pháp mà biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau có được sử dụng hay không được suy ra là một giá trị định trước tương ứng với việc không sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu ở bộ giải mã).

Theo phương án khác, khi sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau không được cho phép, chế độ có sự phụ thuộc về dữ liệu giữa các cấu trúc cây khác nhau được thay thế bởi chế độ định trước mà không có sự phụ thuộc về dữ liệu.

Trong thiết kế gốc đối với phân vùng riêng biệt cho các thành phần luma và chroma, hình dạng của các khối luma và chroma có thể khác nhau, và do đó khối luma có thể mở rộng qua các khối chroma khác nhau và ngược lại. Một hệ quả là các khối luma và chroma phải được xử lý riêng biệt, và các mẫu được đệm để dự đoán và tái cấu trúc có thể được lưu

trữ trong bộ nhớ cho đến khi toàn bộ đơn vị được xử lý. Nói cách khác, nếu, ví dụ, không khối luma nào mở rộng qua các khối chroma khác nhau (tức là, mỗi khối luma hoàn toàn ở bên trong khối chroma), sau đó sau khi xử lý các khối chroma và khối luma cụ thể ở trong đó, các mẫu được đệm để xử lý khối này có thể được loại bỏ. Để đạt được điều này, chúng ta có thể áp dụng việc phân vùng giống nhau nhiều lần cho cả khối luma và chroma, và sau đó vô hiệu hóa thêm phép phân tách đối với một trong các thành phần. Liệu vô hiệu hóa thêm phép phân tách có thể được báo hiệu rõ ràng hay có hoàn toàn suy ra được dựa trên kích thước hoặc độ sâu của khối hiện thời.

Theo một phương án, cờ được đặt là `chroma_split_end` được báo hiệu trước hoặc sau mỗi cờ phân tách luma hoặc cú pháp, cho biết liệu phân vùng chroma có kết thúc ở điểm này không, và phép phân tách tiếp theo có thể chỉ được áp dụng cho thành phần luma. Trước khi `chroma_split_end` là đúng, phân vùng chroma giống như phân vùng luma. Cờ `chroma_split_end` có thể được sử dụng để biểu thị rằng cờ phân tách tương ứng đại diện cho phép phân vùng cuối cùng được áp dụng cho thành phần chroma, hoặc cờ phân tách tương ứng và cờ phân tách tiếp theo không được áp dụng cho thành phần chroma. Trong ví dụ này, khi việc đạt đến CU lá luma và phân vùng chroma không kết thúc (ví dụ, `chroma_split_end` đều bị lỗi), `chroma_split_end` được suy ra là đúng, mà có nghĩa là thành phần chroma không được phân tách thêm. Trong ví dụ khác, khi việc đạt đến CU lá luma và phân vùng chroma không được kết thúc, cú pháp `chroma_split` hoặc cú pháp phân tách CU cho thành phần chroma được áp dụng. Thành phần chroma có thể được phân vùng thêm thành các CU nhỏ hơn. Trong ví dụ này, khi phân vùng luma không được phân tách, `chroma_split_end` được báo hiệu. Nếu cờ là đúng, cú pháp phân tách QT/BT/TT được báo hiệu. Trong ví dụ khác, khi phân vùng luma không được phân tách, cú pháp phân tách CU chroma được báo hiệu. Nếu bước không phân tách được lựa chọn, CU chroma cũng dừng phân tách. Ngược lại, CU chroma có thể tiếp tục được phân tách. Phần tử cú pháp phân tách chroma có thể tuân theo quy luật phân tách CU. Ví dụ, khi cây nhị phân (BT) hoặc phân tách cây tam phân (TT) được sử dụng, phân tách QT không được chấp nhận. Các ràng buộc về độ sâu/hình dạng/kích thước QT/BT/TT chroma cũng có thể được áp dụng. Ví dụ, nếu đạt được độ sâu QT/BT/TT chroma tối đa hoặc hình dạng/kích thước QT/BT/TT tối thiểu, thì `chroma_split_end` được suy ra là lỗi và không được báo hiệu. `chroma_split_end` có thể

được báo hiệu hoặc được suy ra khi thành phần luma đang lập mã là phân tách cây tứ phân, phân tách cây nhị phân, hoặc phân tách cây tam phân. Trong ví dụ này, `chroma_split_end` có thể được báo hiệu hoặc được suy ra khi thành phần luma đang lập mã là phân tách cây tứ phân. Nếu phân tách QT là trước phân tách BT và/hoặc TT, nó có nghĩa là khi thành phần luma đang phân tách QT, thành phần chroma cần phải theo phân tách QT hoặc dừng phân tách. Khi thành phần luma đang thực hiện phân tách BT/TT, chroma tùy ý sử dụng phân tách BT/TT. Trong ví dụ khác, phân tách QT chroma có thể được dừng trước khi CU lá QT luma, và CU lá QT chroma có thể tiếp tục được phân tách bằng cách sử dụng phân tách BT/TT.

Theo phương án khác, cờ được đặt là `chroma_follow_luma_split_flag` được sử dụng để xác định xem chroma có tuân theo phân tách luma. Nếu cờ là đúng, luma và chroma sẽ sử dụng phân vùng phân tách giống nhau. Khi CU luma sử dụng phân tách QT/BT/TT, CU chroma cũng sử dụng phân tách QT/BT/TT. Khi CU luma dừng phân tách, CU chroma cũng dừng phân tách. Nếu cờ là lỗi, luma và chroma sử dụng quyết định phân tách khác nhau. Khi CU luma sử dụng phân tách QT/BT/TT, CU chroma dừng phân tách. Khi CU luma dừng phân tách, CU chroma tiếp tục được phân tách. Cú pháp phân tách chroma tiếp tục được báo hiệu. Trong ví dụ này, khi CU luma dừng phân tách, `chroma_follow_luma_split_flag` được suy ra là đúng. Trong ví dụ khác, khi đạt được độ sâu QT/BT/TT chroma tối đa hoặc hình dạng/kích thước QT/BT/TT tối thiểu, `chroma_follow_luma_split_flag` cũng có thể được suy ra

Theo phương án khác, cờ được đặt là `luma_split_end` được báo hiệu trước hoặc sau khi mỗi cờ phân tách và phân tách tiếp theo sẽ chỉ được áp dụng cho thành phần chroma. Cờ `luma_split_end` biểu thị liệu phép phân vùng luma có kết thúc ở điểm này. Cờ `luma_split_end` có thể được sử dụng để biểu thị rằng cờ phân tách tương ứng đại diện cho phép phân vùng cuối cùng được áp dụng cho thành phần luma, hoặc cờ phân tách tương ứng và cờ phân tách tiếp theo không thể áp dụng cho thành phần luma. Trong ví dụ này, khi đạt đến CU lá chroma và phân vùng luma không kết thúc (ví dụ `luma_split_end` đều lỗi), `luma_split_end` được suy ra là đúng, mà có nghĩa là thành phần luma không được phân tách thêm. Trong ví dụ khác, khi CU lá chroma đạt được và phân vùng luma không kết thúc, cú pháp `luma_split` được áp dụng. Thành phần luma có thể còn được phân vùng thành

các CU nhỏ hơn.

Theo một phương án, CTU được phân tách hoặc là phân tách được suy ra (ví dụ phân tách QT được suy ra) thành hình dạng/kích thước định trước. Hình dạng/kích thước định trước có thể giống như kích thước đơn vị biến đổi tối đa, khối  $M \times N$ , hoặc vùng bằng với 1024, 2048, 4096, hoặc 8192. Khối  $M \times N$  có thể là kích thước khối đã cho, kích thước TU tối đa, kích thước liên quan đến kích thước TU tối đa/tối thiểu, hoặc khối hình dạng thích ứng có diện tích bằng với diện tích khối định trước hoặc kích thước khối đã cho (ví dụ diện tích khối bằng 4096, hoặc kích thước/diện tích bộ dữ liệu dòng ống ảo (VPDU)) được định trước (ví dụ  $64 \times 64$ ). Sau khi phân tách thành hình dạng/kích thước định trước, phương pháp phân tách CU được đề xuất được áp dụng. Trong ví dụ này, phương pháp được đề xuất chỉ được áp dụng trong lát nội ảnh hoặc ngói nội ảnh hoặc nhóm ngói nội ảnh hoặc khi cây kép được kích hoạt.

Theo phương án khác, khi kích thước CU lớn hơn hình dạng/kích thước định trước, phương pháp phân vùng cây chia sẻ được sử dụng. Khi CU không được phân tách và kích thước lớn hơn hình dạng/kích thước định trước, cả thành phần luma và chroma đều không được phân tách. Cú pháp `chroma_split_end` không được báo hiệu. Hình dạng/kích thước định trước có thể giống như kích thước đơn vị biến đổi tối đa, khối  $M \times N$ , hoặc vùng bằng 1024, 2048, 4096, hoặc 8192. Khối  $M \times N$  có thể là kích thước khối đã cho, kích thước TU tối đa, hoặc kích thước liên quan đến kích thước TU tối đa/tối thiểu, hoặc khối hình dạng tương thích có diện tích bằng với diện tích khối đã cho hoặc diện tích khối định trước (ví dụ, diện tích khối bằng 4096 hoặc diện tích/kích thước bộ dữ liệu dòng ống ảo (VPDU)) định trước (ví dụ  $64 \times 64$ ). Khi kích thước CU nhỏ hơn hoặc bằng với hình dạng/kích thước định trước, phương pháp được đề xuất được áp dụng. Ví dụ, cú pháp `chroma_split_end` hoặc cú pháp phân tách CU chroma có thể được báo hiệu.

Đối với việc báo hiệu cú pháp CU luma và chroma, hai phương pháp có thể được áp dụng. Trong phương pháp thứ nhất, các cú pháp về thành phần luma và thành phần chroma được báo hiệu theo kiểu xen kẽ đối với hình dạng/kích thước định trước. Hình dạng/kích thước định trước có thể giống như kích thước đơn vị biến đổi tối đa, khối  $M \times N$ , hoặc vùng bằng 1024, 2048, 4096, hoặc 8192. Khối  $M \times N$  có thể là kích thước khối, kích thước TU tối

đa, kích thước liên quan đến kích thước TU tối đa/tối thiểu, khối hình dạng tương thích có diện tích bằng với khối định trước hoặc khối đã cho (ví dụ diện tích khối bằng 4096 hoặc diện tích/kích thước bộ dữ liệu dòng ống ảo (VPDU)) định trước hoặc đã cho (ví dụ 64x64). Cú pháp thành phần luma của hình dạng/kích thước định trước được báo hiệu thứ nhất, sau đó cú pháp thành phần chroma về hình dạng/kích thước định trước được báo hiệu. Trong ví dụ này, CTU được suy ra để phân tách hình dạng/kích thước định trước. Đối với mỗi khối có hình dạng/kích thước định trước, cú pháp thành phần luma được báo hiệu trước khi cú pháp thành phần chroma. Trong ví dụ khác, kích thước CU lá có thể lớn hơn hình dạng/kích thước định trước. Khi kích thước CU lá có thể lớn hơn hình dạng/kích thước định trước, luma và chroma chia sẻ cùng phân vùng. Việc báo hiệu cú pháp tạo lớp ngói TU được áp dụng. CU lá có thể được phân chia thành nhiều TU. Đối với mỗi TU, các hệ số luma được báo hiệu trước hệ số chroma. Trong phương pháp thứ hai, các cú pháp về thành phần luma và thành phần chroma được báo hiệu theo kiểu xen kẽ khi CU luma không được phân tách hoặc CU chroma không được phân tách. Ví dụ, khi `chroma_split_end` là đúng, CU luma có thể tiếp tục được phân tách. Ở cấp độ này của CU, cú pháp CU luma (bao gồm tất cả các CU con ở cấp độ này) được báo hiệu trước tiên, sau đó báo hiệu cú pháp CU chroma. Khi `chroma_split_end` là lỗi và CU luma dừng phân tách, CU chroma có thể tiếp tục được phân tách. Ở cấp độ CU này, các cú pháp CU luma được báo hiệu trước tiên, sau đó các cú pháp CU chroma (bao gồm tất cả các CU chroma con ở cấp độ này) được báo hiệu. Nếu CU luma và chroma dừng ở cùng cấp độ, các cú pháp luma được báo hiệu trước các cú pháp chroma.

Trong lập mã entropy, bin được lập mã ngữ cảnh hoặc bypass (bỏ qua) bin có thể được sử dụng để báo hiệu cú pháp phân tách CU chroma (ví dụ `chroma_split_end` hoặc cú pháp phân tách CU chroma) khi CU luma dừng phân tách. Khi sử dụng bin được lập mã ngữ cảnh, thông tin CU chroma lân cận có thể được sử dụng cho việc mô phỏng ngữ cảnh. `Chroma_split_end` có thể sử dụng mô phỏng ngữ cảnh giống nhau hoặc mô phỏng ngữ cảnh giống nhau và ngữ cảnh giống nhau như cú pháp phân tách chroma cây riêng biệt. Ví dụ, khi luma đang thực hiện phân tách QT hoặc CU chroma hiện thời cần phải xác định xem có sử dụng phân tách QT hay không, `chroma_split_end` có thể tái sử dụng mô phỏng ngữ cảnh hoặc mô phỏng ngữ cảnh và ngữ cảnh của phân tách QT hoặc phân tách QT chroma.

Để xác định phân tách BT hoặc TT chroma, mô phỏng ngữ cảnh cờ không phân tách BT/TT hoặc phép mô phỏng ngữ cảnh và ngữ cảnh được sử dụng để xác định giá trị cờ `chroma_split_end`.

Theo một phương án, khi CU luma trải qua phân tách QT, cờ phân tách QT chroma được báo hiệu để xác định xem CU chroma có tuân theo phân tách CU luma không. Khi CU luma trải qua phân tách BT hoặc TT, cờ không phân tách chroma hoặc cờ phân tách MTT (ví dụ `mtt_split_cu_flag`) được sử dụng để xác định xem CU chroma có tuân theo phân tách CU luma hay không. Nếu CU chroma tuân theo phân tách CU luma, thì loại phân tách (ví dụ QT/Hor. BT/Ver. BT/ Hor. TT/ Ver. TT) cũng tuân theo loại phân tách luma. Cú pháp về hướng phân tách và lựa chọn BT/TT (ví dụ `mtt_split_cu_vertical_flag` và `mtt_split_cu_binary_flag`) có thể được bỏ qua và suy ra. Trong ví dụ này, khi CU luma trải qua phân tách BT hoặc TT, cờ phân tách QT chroma không được báo hiệu. Trong trường hợp này, cờ phân tách QT chroma được suy ra là lỗi. Khi khối luma dùng phép phân tách, cú pháp phân tách khối chroma (ví dụ `qt_split_cu_flag`, `mtt_split_cu_flag`, `mtt_split_cu_vertical_flag`, và `mtt_split_cu_binary_flag`) có thể được báo hiệu.

Trong phương pháp được đề xuất, cú pháp phân tách chroma (ví dụ `chroma qt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_vertical_flag`, `chroma mtt_split_cu_binary_flag`, `chroma_split_end`, và/hoặc `chroma_follow_luma_split_flag`) có thể được báo hiệu trước hoặc sau các cú pháp phân tách luma. Theo một phương án, `chroma_split_end` hoặc `chroma_follow_luma_split_flag` được báo hiệu trước các cú pháp phân tách luma. Theo phương án khác, `chroma_split_end` hoặc `chroma_follow_luma_split_flag` được báo hiệu sau các cú pháp phân tách luma. Theo phương án khác, `chroma qt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_vertical_flag`, và/hoặc `chroma mtt_split_cu_binary_flag`, `chroma_split_end` được báo hiệu sau các cú pháp phân tách luma. Theo phương án khác, `chroma_split_end` hoặc `chroma_follow_luma_split_flag` được báo hiệu sau các cú pháp phân tách luma và trước các cú pháp dữ liệu CU luma. Theo phương án khác, `chroma qt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_flag`, `chroma mtt_split_cu_vertical_flag`, và/hoặc `chroma mtt_split_cu_binary_flag`, `chroma_split_end` được báo hiệu sau các cú pháp phân tách luma và trước các cú pháp dữ liệu CU luma. Theo phương án khác, cú pháp phân tách chroma

(ví dụ chroma qt\_split\_cu\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_vertical\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_binary\_flag, chroma\_split\_end, và/hoặc chroma\_follow\_luma\_split\_flag) được báo hiệu sau các cú pháp dữ liệu CU luma. Theo phương án khác, khi CU luma được phân tách, cú pháp phân tách chroma (ví dụ chroma qt\_split\_cu\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_vertical\_flag, chroma mtt\_split\_cu\_binary\_flag, chroma\_split\_end, và/hoặc chroma\_follow\_luma\_split\_flag) được báo hiệu sau các cú pháp phân tách luma và trước các cú pháp dữ liệu CU luma. Khi CU luma không được phân tách, cú pháp phân tách chroma được báo hiệu sau các cú pháp dữ liệu CU luma.

Theo một phương án, các ngữ cảnh của phân tách CU chroma có thể khác với phân tách CU luma. Bộ ngữ cảnh bổ sung được sử dụng cho phân tách CU chroma. Theo phương án khác, luma chroma có thể chia sẻ cùng một bộ ngữ cảnh cho cú pháp phân tách CU. Theo phương án khác, bộ ngữ cảnh riêng biệt được sử dụng cho QT-split và/hoặc MTT-split (ví dụ qt\_split\_cu\_flag và/hoặc mtt\_split\_cu\_flag) cho các thành phần luma và chroma, bộ ngữ cảnh chia sẻ được sử dụng cho các cú pháp của hướng phân tách và lựa chọn BT/TT (ví dụ mtt\_split\_cu\_vertical\_flag và mtt\_split\_cu\_binary\_flag).

Theo phương án khác, khái niệm tương tự của việc sử dụng cú pháp chroma\_split\_end có thể được thực hiện bằng cách sử dụng kiểu cú pháp khác. Ví dụ, cây lập mã luma được mã hóa hoặc giải mã. Khi lập mã CU lá luma hoặc sau lập mã CU lá luma, cú pháp được mã hóa/phân tích để biểu thị kích thước CU lá chroma. Cú pháp có thể liên quan đến độ sâu phân vùng (ví dụ QT-depth, BT-depth, TT-depth, CT-depth, và/hoặc total-depth). Ví dụ, cú pháp như vậy có thể được đặt là chroma\_depth\_above. Nếu chroma\_depth\_above bằng 0, nó có nghĩa CU chroma và CU luma sử dụng phân vùng giống nhau và có kích thước CU giống nhau (trong đơn vị thành phần luma). Trong trường hợp định dạng 4:2:0, kích thước CU chroma thực tế bằng 1/4 kích thước CU luma thực tế. Nếu chroma\_depth\_above lớn hơn 0 (ví dụ bằng K), nó có nghĩa là phân vùng CU chroma được dừng lại ở K-depth ở trên. Ví dụ, nếu CU lá luma có QT-depth độ sâu bằng 3 và CT-depth bằng 0, kích thước CTU tối đa bằng 128 và kích thước CU lá luma này bằng 16x16. Nếu chroma\_depth\_above bằng 1, nó có nghĩa là kích thước CU chroma bằng 32x32. QT-depth của CU chroma bằng 2. Trong ví dụ này, cú pháp chroma\_depth\_above không được

báo hiệu cho CU lá luma tiếp theo nếu `chroma_depth_above` được báo hiệu trong vùng 32x32 này. Ví dụ, đối với 3 luma QT CU tiếp theo có kích thước bằng 16x16 (không cần phải là CU), cú pháp `chroma_depth_above` không được báo hiệu. CU lá luma thứ nhất trong vùng 32x32 tiếp theo, cú pháp `chroma_depth_above` được báo hiệu. Cú pháp CU chroma cú pháp có thể được báo hiệu sau CU lá luma thứ nhất hoặc sau vùng 32x32. Vùng 32x32 được sử dụng làm ví dụ dựa trên giá trị `chroma_depth_above` được mô tả trong ví dụ ở trên.

Theo phương án khác, chế độ chroma LM được đưa vào xem xét. Vì chế độ LM là công cụ lập mã mạnh để nén dữ liệu thành phần chroma, đường tắt cú pháp chế độ LM có thể được áp dụng cho phương pháp được bộc lộ ở trên. Ví dụ, cú pháp LM có thể được áp dụng khi `chroma_split_end` bằng 1 hoặc khi `chroma_depth_above` được báo hiệu. Theo một phương án, chế độ LM có khả năng được kích hoạt (hoặc cũng được gọi là được cho phép) khi kích thước CU chroma (theo kích thước mẫu luma) lớn hơn hoặc bằng kích thước CU luma tương ứng. Theo phương án khác, chế độ LM có khả năng được kích hoạt (hoặc cũng được gọi là được cho phép) khi `chroma_split_end` bằng 1 hoặc khi `chroma_depth_above` được báo hiệu hoặc khi luma và CU chroma dừng ở cùng cấp độ (ví dụ luma và chroma chia sẻ cây phân vùng giống nhau ở cấp độ ở trên và luma không được phân tách và chroma không được phân tách ở cùng cấp độ). Nếu phân vùng luma được dừng lại và chroma được phân tách thêm, chế độ LM bị vô hiệu hóa.

Theo phương án khác, cú pháp chế độ chroma tương thích được đề xuất. Cú pháp chế độ chroma có thể là cú pháp liên quan chế độ dự đoán nội ảnh (intra), thông tin chuyển động hoặc cú pháp liên quan đến biến đổi/dư thừa. Thứ tự/từ mã hiệu của cú pháp chroma có thể khác nhau khi kích thước CU chroma hoặc độ sâu nhỏ hơn, bằng, hoặc lớn hơn kích thước hoặc độ sâu CU luma tương ứng. Ví dụ, nếu kích thước CU chroma nhỏ hơn kích thước CU luma tương ứng hoặc nếu độ sâu CU chroma lớn hơn độ sâu CU luma tương ứng, cú pháp chế độ DM hoặc cú pháp chế độ LM được lùi lại. Ví dụ, chúng ta có thể di chuyển ứng viên chế độ DM hoặc chế độ LM lùi lại trong hầu hết danh sách chế độ có thể hoặc di chuyển cú pháp chế độ DM hoặc chế độ cú pháp LM sau vị trí cú pháp thông thường.

Theo phương án khác, người ta có thể chỉ định độ sâu phân vùng tối đa hoặc kích thước khối tối thiểu mà phép phân vùng hợp nhất cho luma và chroma được cho phép. Độ



sâu phân vùng tối đa hoặc kích thước khối tối thiểu có thể được báo hiệu trong cú pháp cấp cao ở mức độ chuỗi /hình ảnh/lát/nhóm ngói/ngói như là SPS/PPS/VPS/lát-tiêu đề/tiêu đề nhóm ngói/tiêu đề ngói. Khi độ sâu phân vùng vượt quá độ sâu tối đa hoặc kích thước khối trở nên nhỏ hơn kích thước tối thiểu, chỉ một trong các thành phần luma và chroma được cho phép để được phân tách thêm. Theo phương án khác, nếu độ sâu phân vùng nhỏ hơn độ sâu phân vùng tối đa hoặc kích thước khối lớn hơn kích thước khối tối thiểu, phép phân vùng hợp nhất cho luma và chroma được áp dụng. Khi độ sâu phân vùng vượt quá độ sâu tối đa hoặc kích thước khối trở nên nhỏ hơn kích thước tối thiểu, cây lập mã luma/chroma riêng biệt được áp dụng.

Theo phương án khác, cấu trúc CU luma và cấu trúc CU chroma cần có một số mối tương quan về phép phân tách đơn vị lập mã. Để giảm thiểu thời gian chạy mã hóa và cải thiện hiệu quả lập mã, phân tách CU chroma cần tuân theo phân tách CU luma, nhưng phân tách CU chroma có thể được kết thúc sớm hoặc có thể tiếp tục được phân tách. Ví dụ, nếu CU luma tương ứng được sử dụng phân tách QT/phân tách BT thẳng đứng/phân tách BT nằm ngang, CU chroma có hai lựa chọn. Một lựa chọn là phải tuân theo loại phân tách luma, và lựa chọn còn lại là không được phân tách. Nếu CU luma tương ứng không được phân tách, CU chroma có thể tiếp tục được phân tách. Theo phương án khác, CU chroma không thể được phân tách. Cờ kết thúc sớm hoặc cờ phân tách tiếp theo có thể được suy ra dưới một số ràng buộc. Ví dụ, phân tách CU chroma luôn luôn tuân theo phân tách CU luma trong các tầng K thứ nhất. Trong ví dụ khác, khi kích thước CU lớn hơn  $M \times N$ , phân tách CU chroma luôn luôn tuân theo phân tách CU luma. Trong ví dụ khác, phân tách QT luôn luôn tuân theo phân tách QT luma. Cờ dừng sớm chỉ áp dụng cho phân tách BT.

Sự ràng buộc có khả năng tương thích. Ví dụ, K, M, và N có thể được suy ra bởi các CU được giải mã hoặc các CU lân cận.

Theo phương án khác, phân tách CU có dẫn hướng được đề xuất chỉ được áp dụng khi CU chroma và CU luma có cùng độ sâu QT, mà có nghĩa là phân tách BT chroma tuân theo phân tách BT luma nếu các CU lá QT có cùng kích thước.

Trong ví dụ khác, phân tách QT chroma luôn luôn tuân theo phân tách QT luma (tức là, chia sẻ cùng một phép phân tách QT), nhưng không có ràng buộc đối với phân tách

BT.

Theo một phương án, CTU có thể được phân tách thành các CU con. Khi kích thước/hình dạng CU lớn hơn hình dạng/kích thước định trước, phân vùng cây được chia sẽ được áp dụng. Nếu hình dạng/kích thước CU bằng hoặc nhỏ hơn hình dạng/kích thước định trước, phân vùng cây riêng biệt được áp dụng. Hình dạng/kích thước định trước có thể giống như kích thước đơn vị biến đổi tối đa, hoặc có thể là khối  $M \times N$  hoặc vùng bằng 1024, 2048, 4096, hoặc 8192. Khối  $M \times N$  có thể là khối định trước (ví dụ  $64 \times 64$  hoặc  $32 \times 32$ ), kích thước khối suy ra, đến kích thước TU tối đa, kích thước liên quan đến kích thước TU tối đa/tối thiểu, hoặc khối hình dạng tương thích có diện tích bằng diện tích khối định trước hoặc diện tích khối suy ra (ví dụ diện tích khối bằng 4096, hoặc bằng diện tích/kích thước bộ dữ liệu dòng ống ảo (VPDU)). Trong ví dụ này, CTU được suy ra để phân chia thành các khối đa thứ hai có hình dạng/kích thước định trước, sau đó phương pháp được đề xuất được đề cập ở trên được áp dụng cho các khối đa thứ hai có hình dạng/kích thước định trước. Hình dạng/kích thước định trước thứ hai có thể giống như kích thước đơn vị biến đổi tối đa, hoặc có thể là khối  $M \times N$  hoặc diện tích bằng 1024, 2048, 4096, hoặc 8192. Khối  $M \times N$  có thể là khối định trước (ví dụ,  $64 \times 64$  hoặc  $32 \times 32$ ), kích thước khối suy ra, kích thước TU tối đa, kích thước liên quan đến kích thước TU tối đa/tối thiểu, hoặc khối hình dạng tương thích có diện tích bằng khối định trước hoặc diện tích khối suy ra (ví dụ diện tích khối bằng 4096, hoặc bằng diện tích/kích thước bộ dữ liệu dòng ống ảo (VPDU)). Ví dụ, CTU có thể được suy ra để phân tách hay không suy ra để phân tách thành nhiều khối thứ nhất  $64 \times 64$ . Đối với mỗi khối  $64 \times 64$ , nếu kích thước CU lớn hơn  $32 \times 32$ , phép phân vùng cây được chia sẽ được áp dụng. Nếu kích thước CU bằng hoặc nhỏ hơn  $32 \times 32$ , phân vùng cây riêng biệt được áp dụng.

Phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp được đề xuất ở trên có thể được thực hiện trong bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã. Ví dụ, phương pháp bất kỳ trên được đề xuất có thể được thực hiện trong môđun mã hóa entropy, bộ tạo dự đoán, hoặc môđun điều khiển phân vùng ở phía bộ mã hóa. Phương pháp bất kỳ được đề xuất ở trên cũng có thể được thực hiện trong môđun phân tích entropy, bộ tạo dự đoán hoặc môđun điều khiển phân vùng ở phía bộ giải mã. Thay vào đó, phương pháp bất kỳ được đề xuất ở trên có thể được thực hiện như mạch được ghép với môđun mã hóa entropy, bộ tạo dự đoán, hoặc môđun điều

hiển phân vùng ở bên bộ mã hóa. Phương pháp bất kỳ được đề xuất ở trên có thể được thực hiện như mạch được ghép với môđun phân tích entropy, bộ tạo dự đoán, hoặc môđun điều khiển phân vùng của bộ giải mã, để tạo thông tin được yêu cầu bởi môđun phân tích entropy hoặc môđun điều khiển phân vùng.

Video bộ mã hóa phải tuân theo kiểu cú pháp để tạo ra dòng bit hợp pháp, và các bộ giải mã video có thể giải mã dòng bit chính xác chỉ khi quá trình phân tích được tuân theo cú pháp ở trên. Khi cú pháp được bỏ qua trong dòng bit, các bộ mã hóa và bộ giải mã cần thiết lập giá trị cú pháp như giá trị được suy ra để đảm bảo các kết quả mã hóa và giải mã ăn khớp với nhau.

Fig. 8 minh họa sơ đồ về hệ thống lập mã mẫu có sự phụ thuộc dữ liệu tương thích giữa một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ hai theo phương án của sáng chế. Các bước được thể hiện trong sơ đồ, cũng như trong sơ đồ khác trong sáng chế này, có thể được thực hiện như chương trình lập mã có thể thực thi trên một hoặc nhiều bộ xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều CPU) ở phía bộ mã hóa và/hoặc phía bộ giải mã. Các bước được thể hiện trong sơ đồ cũng có thể được thực hiện dựa vào phần dựa vào phần cứng như là một hoặc nhiều thiết bị điện tử hoặc bộ xử lý được sắp xếp để thực hiện các bước trong sơ đồ. Theo phương pháp này, dữ liệu nhập vào được liên kết với bộ dữ liệu hiện tại trong hình ảnh hiện thời nhận được trong bước 810, mà dữ liệu nhập vào được liên kết với bộ dữ liệu hiện tại bao gồm thành phần luma và thành phần chroma. Khối luma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma và khối chroma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma. Trong bước 830, nếu khối lá chroma mục tiêu không bao gồm một hoặc nhiều khối lá luma hoàn chỉnh đã nêu và nếu khối lá chroma mục tiêu không hoàn toàn chứa trong một khối lá luma, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá chroma mục tiêu và một hoặc nhiều khối lá luma tương ứng đã nêu không được cho phép.

Fig. 9 minh họa sơ đồ của hệ thống lập mã mẫu khác có sự phụ thuộc dữ liệu tương thích giữa một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá được phân vùng từ cây phân vùng thứ hai theo phương án của sáng chế. Theo

phương pháp này, dữ liệu nhập vào được liên kết với bộ dữ liệu hiện tại trong hình ảnh hiện thời nhận được trong bước 910, mà dữ liệu nhập vào được liên kết với bộ dữ liệu hiện tại bao gồm thành phần luma và thành phần chroma. Khối luma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma trong bước 920. Khối chroma được phân vùng thành một hoặc nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma trong bước 930. Bước 940 được thực hiện cho nút thứ nhất trong cây phân vùng luma và nút thứ hai trong cây phân vùng chroma. Trong bước 940, nếu bước không phân tách được áp dụng với một trong các nút thứ nhất và nút thứ hai hoặc nếu một trong các nút thứ nhất và nút thứ hai sử dụng phép phân tách thứ nhất và nút thứ nhất và nút thứ hai khác sử dụng phép phân tách thứ hai giống hoặc tương tự với phép phân tách thứ nhất hoặc sử dụng bước không phân tách, sự phụ thuộc về dữ liệu giữa một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với nút thứ nhất và một hoặc nhiều khối lá chroma được liên kết với nút thứ hai được cho phép, trong đó nút thứ hai trong cây phân vùng chroma là nút tương ứng của nút thứ nhất trong cây phân vùng luma.

Các sơ đồ được thể hiện nhằm minh họa ví dụ về lập mã video theo sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thay đổi mỗi bước, sắp xếp lại các bước, phân tách bước, hoặc kết hợp các bước để thực hiện sáng chế mà không lệch khỏi bản chất của sáng chế. Theo sáng chế, cú pháp cụ thể và ngữ nghĩa được sử dụng để minh họa các ví dụ để thực hiện các phương án của sáng chế. Người có hiểu biết trung bình có thể thực hiện sáng chế bằng cách thay thế cú pháp và ngữ nghĩa với cú pháp và ngữ nghĩa tương đương mà không nằm ngoài bản chất của sáng chế.

Phần mô tả ở trên được trình bày để cho phép người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này để thực hiện sáng chế như được đề xuất trong nội dung của đơn và yêu cầu của nó. Các biến thể khác nhau đối với các phương án được mô tả sẽ trở nên rõ ràng cho những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, và nguyên lý chung được quy định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác. Vì vậy, sáng chế không nhằm giới hạn các phương án cụ thể được thể hiện và mô tả, nhưng được dành cho phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các dấu hiệu mới được bộc lộ ở đây. Trong phần mô tả chi tiết ở trên, nhiều chi tiết cụ thể khác được minh họa ở đây để hiểu rõ hơn về sáng chế. Tuy nhiên, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể hiểu rằng sáng chế có thể

thực hiện được.

Phương án của sáng chế như được mô tả ở trên có thể được thực hiện trong các phần cứng khác nhau, mã phần mềm, hoặc sự kết của chúng. Ví dụ, phương án của sáng chế có thể là một hoặc nhiều mạch được tích hợp vào chip nén video hoặc mã chương trình được tích hợp vào phần mềm nén video để thực hiện việc xử lý được mô tả ở đây. Phương án của sáng chế cũng có thể là mã chương trình để được thực thi trên bộ xử lý tín hiệu số (DSP) để thực hiện việc xử lý được mô tả ở trên. Sáng chế cũng có thể liên quan đến số lượng chức năng để được thực hiện bởi bộ xử lý máy tính, bộ xử lý tín hiệu số, vi xử lý, hoặc mảng phần tử logic có thể tái lập mã (FPGA). Những bộ xử lý này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các nhiệm vụ cụ thể theo sáng chế, bằng cách thực thi mã phần mềm đọc máy hoặc mã phần sụn mà xác định các phương pháp cụ thể bởi sáng chế. Mã phần mềm hoặc mã phần sụn có thể được phát triển theo các ngôn ngữ máy khác nhau và các định dạng hoặc các kiểu khác nhau. Mã phần mềm cũng có thể được biên dịch cho các nền tảng mục tiêu khác nhau. Tuy nhiên, các định dạng mã, kiểu và ngôn ngữ khác nhau của các mã phần mềm và các phương tiện khác của mã cấu hình để thực hiện các nhiệm vụ phù hợp với sáng chế sẽ không nằm ngoài bản chất và phạm vi của sáng chế.

Sáng chế có thể được thực hiện theo các dạng cụ thể khác nhau mà không nằm ngoài bản chất hoặc các đặc điểm bắt buộc. Các ví dụ được mô tả chỉ được coi là minh họa và không nhằm hạn chế. Phạm vi của sáng chế do đó, được biểu thị bởi các điểm yêu cầu bảo hộ thay vì phần mô tả ở trên. Tất cả các thay đổi đi kèm với bản chất và phạm vi tương đương của các yêu cầu bảo hộ sẽ được chấp nhận trong phạm vi của sáng chế.

Sáng chế hưởng quyền ưu tiên của đơn sáng chế nộp ở Mỹ số 62/768,203 nộp ngày 16/11/2018 và đơn sáng chế nộp ở Mỹ số 62/768,205 nộp ngày 16/11/2018. Các đơn sáng chế Mỹ này được kết hợp tham khảo ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp lập mã video được sử dụng bởi hệ thống lập mã video, phương pháp này bao gồm:

nhận dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời, trong đó dữ liệu nhập vào bao gồm dữ liệu điểm ảnh (pixel) để được mã hóa ở phía bộ mã hóa hoặc dữ liệu được nén để được giải mã ở phía bộ giải mã, và trong đó khối hiện thời bao gồm khối luma và khối chroma;

phân vùng khối luma thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma và phân vùng khối chroma thành nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma, cây phân vùng luma khác cây phân vùng chroma sao cho khối lá luma thứ nhất trong một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với các khối đa lá chroma trong nhiều khối lá chroma; và

khi khối lá chroma thứ hai trong các khối đa lá chroma được liên kết với khối lá luma thứ nhất hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất,

xác định rằng công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất và khối lá chroma thứ hai được cho phép.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi trong số các khối đa lá chroma được liên kết với khối lá luma thứ nhất hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó sau khi khối lá luma thứ nhất và các khối đa lá chroma hoàn chỉnh được xử lý thì các mẫu được đệm để xử lý khối lá luma thứ nhất và các khối đa lá chroma hoàn chỉnh được loại bỏ.

4. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm:

đáp ứng với việc công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất và khối lá chroma thứ hai được cho phép, thì

mã hóa hoặc giải mã khối lá chroma thứ hai sử dụng thông tin được liên kết với khối lá luma thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm:

đáp ứng với việc công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối luma thứ nhất và khối luma chroma thứ hai được cho phép, thì

mã hóa hoặc giải mã khối luma chroma thứ hai sử dụng chế độ chroma mô hình tuyến tính LM (linear mode).

6. Thiết bị bao gồm hệ mạch xử lý được cấu hình để:

nhận dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời, trong đó dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời bao gồm thành phần luma và thành phần chroma và khối hiện thời bao gồm khối luma và khối chroma;

phân vùng khối luma thành một hoặc nhiều khối luma sử dụng cây phân vùng luma và phân vùng khối chroma thành nhiều khối luma chroma sử dụng cây phân vùng chroma, cây phân vùng luma khác cây phân vùng chroma sao cho khối luma thứ nhất trong một hoặc nhiều khối luma được liên kết với các khối đa luma chroma trong nhiều khối luma chroma; và

khi khối luma chroma thứ hai trong các khối đa luma chroma được liên kết với khối luma thứ nhất hoàn toàn nằm trong khối luma thứ nhất,

xác định rằng công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối luma thứ nhất và khối luma chroma thứ hai được cho phép.

7. Phương pháp lập mã video được sử dụng bởi hệ thống lập mã video, phương pháp này bao gồm:

nhận dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời, trong đó dữ liệu nhập vào bao gồm dữ liệu điểm ảnh để được mã hóa ở phía bộ mã hóa hoặc dữ liệu được nén để được giải mã ở phía bộ giải mã, và trong đó khối hiện thời bao gồm khối luma và khối chroma;

phân vùng khối luma thành một hoặc nhiều khối luma sử dụng cây phân vùng luma;

phân vùng khối chroma thành nhiều khối luma chroma sử dụng cây phân vùng chroma, cây phân vùng luma khác với cây phân vùng chroma sao cho nút luma thứ nhất trong cây

phân vùng luma được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá trong cây phân vùng chroma, khối lá luma thứ nhất trong một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với nút lá luma thứ nhất, và các khối đa lá chroma trong nhiều khối lá chroma được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá; và

khi khối lá chroma thứ hai trong các khối đa lá chroma được liên kết với khối chroma thứ hai không phải khối lá hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất,

xác định rằng công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất và khối lá chroma thứ hai được cho phép.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó mỗi trong số các khối đa lá chroma được liên kết với khối chroma thứ hai không phải khối lá hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất.

9. Phương pháp lập mã video theo điểm 7, trong đó cờ được báo hiệu hoặc suy ra ở cấp độ được chỉ định tương ứng với nút lá luma thứ nhất trong cây phân vùng luma hoặc nút chroma thứ hai không phải nút lá trong cây phân vùng chroma, trong đó cờ biểu thị sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất được liên kết với nút lá luma thứ nhất và khối lá chroma thứ hai được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá được cho phép hay không.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó cấp độ được chỉ định tương ứng với cấp độ CTU (đơn vị cây lập mã: Coding Tree Unit) hoặc cấp độ khối.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó cấp độ khối được suy ra.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó cấp độ khối được xác định là kích thước biến đổi tối đa hoặc giá trị định trước.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó giá trị định trước được báo hiệu ở cấp độ chuỗi, cấp độ hình ảnh, cấp độ lát, cấp độ nhóm ngói hoặc cấp độ ngói.

14. Phương pháp lập mã video theo điểm 7, còn bao gồm

đáp ứng với việc công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất được liên kết với nút lá luma thứ nhất và khối lá chroma hai được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá được cho phép, thì



mã hóa hoặc giải mã khối lá chroma thứ hai được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá sử dụng thông tin từ khối lá luma thứ nhất được liên kết với nút lá luma thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó khối lá chroma thứ hai được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá được mã hóa hoặc giải mã sử dụng chế độ chroma LM (mô hình tuyến tính).

16. Thiết bị bao gồm hệ mạch xử lý được cấu hình để:

nhận dữ liệu nhập vào được liên kết với khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời, trong đó dữ liệu nhập vào bao gồm dữ liệu điểm ảnh để được mã hóa ở phía bộ mã hóa hoặc dữ liệu được nén để được giải mã ở phía bộ giải mã, và trong đó khối hiện thời bao gồm khối luma và khối chroma;

phân vùng khối luma thành một hoặc nhiều khối lá luma sử dụng cây phân vùng luma;

phân vùng khối chroma thành nhiều khối lá chroma sử dụng cây phân vùng chroma, cây phân vùng luma khác cây phân vùng chroma sao cho nút lá luma thứ nhất trong cây phân vùng luma được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá trong cây phân vùng chroma, khối lá luma thứ nhất trong một hoặc nhiều khối lá luma được liên kết với nút lá luma thứ nhất và các khối đa lá chroma trong nhiều khối lá chroma được liên kết với nút chroma thứ hai không phải nút lá; và

khi khối lá chroma thứ hai trong các khối đa lá chroma được liên kết với khối chroma thứ hai không phải khối lá hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất,

xác định rằng công cụ lập mã sử dụng sự phụ thuộc về dữ liệu giữa khối lá luma thứ nhất và khối lá chroma thứ hai được cho phép.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó mỗi trong số các khối đa lá chroma được liên kết với khối chroma thứ hai không phải khối lá hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó, sau khi khối lá luma thứ nhất và khối đa lá chroma hoàn chỉnh được xử lý thì mẫu được đệm để xử lý khối lá luma thứ nhất và khối đa lá chroma hoàn chỉnh được loại bỏ.

19. Thiết bị theo điểm 6, trong đó mỗi trong số các khối đa lá chroma được liên kết với khối lá luma thứ nhất hoàn toàn nằm trong khối lá luma thứ nhất.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó, sau khi khối lá luma thứ nhất và khối đa lá chroma hoàn chỉnh được xử lý thì các mẫu được đệm để xử lý khối lá luma thứ nhất và khối đa lá chroma hoàn chỉnh được loại bỏ.

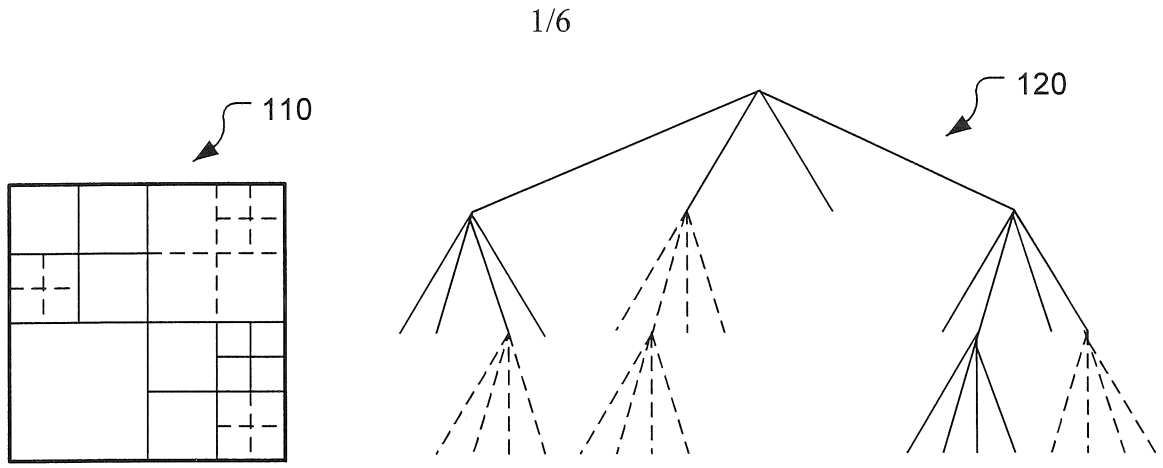


FIG.1

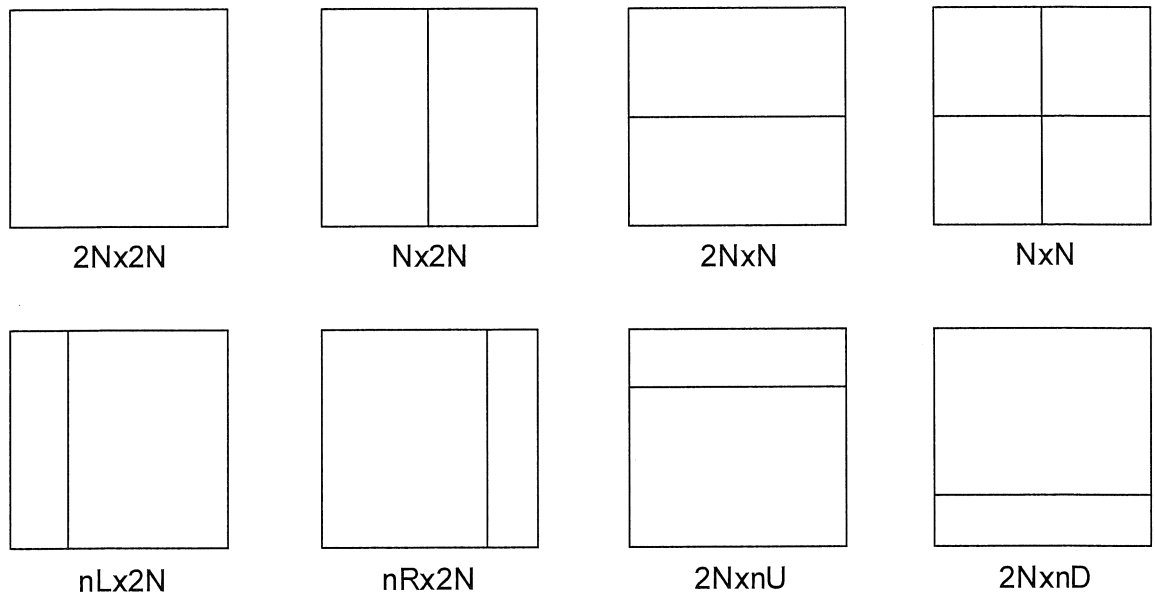


FIG.2

2/6

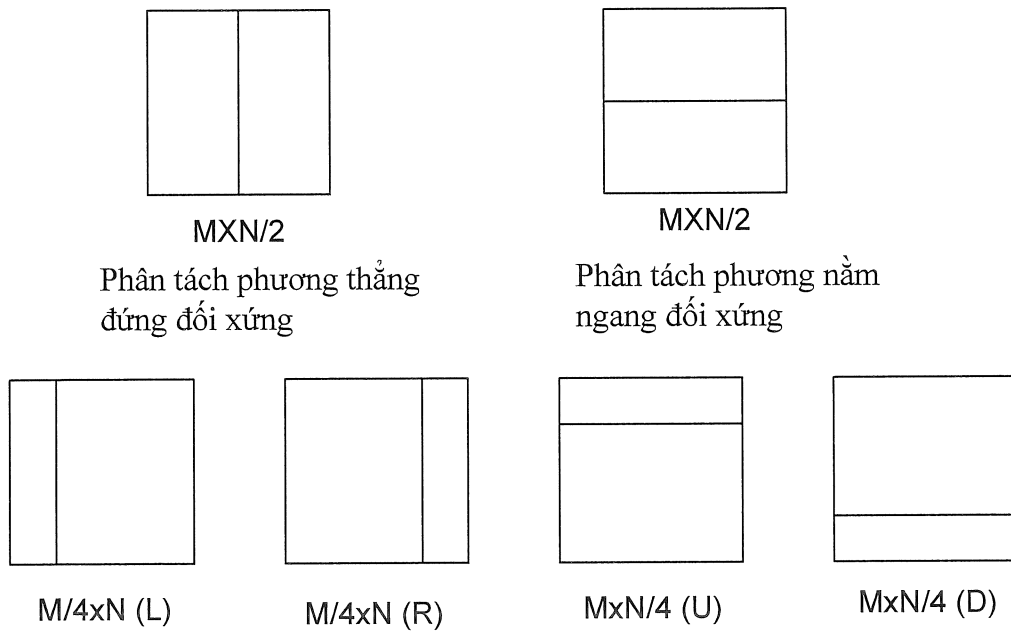


FIG.3

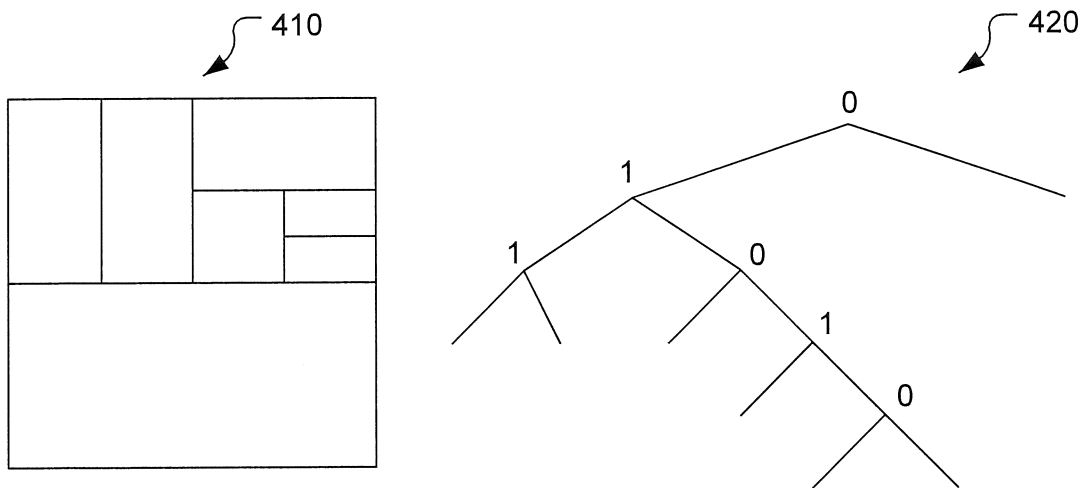


FIG.4

3/6

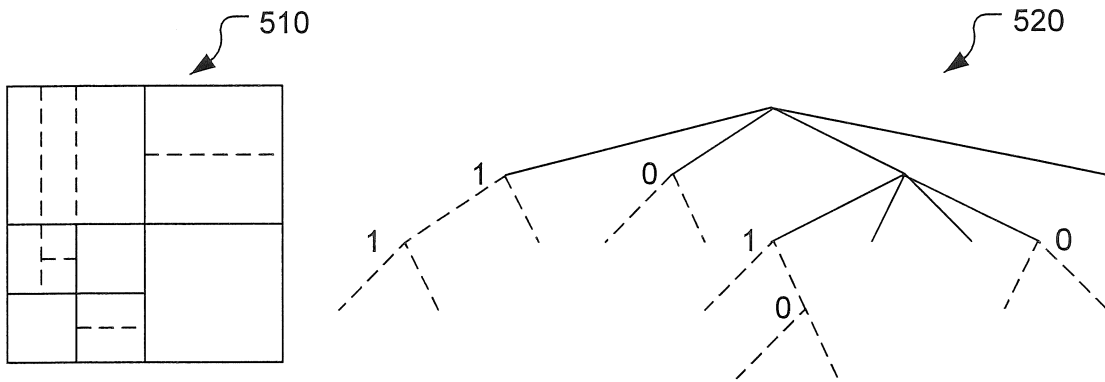


FIG.5

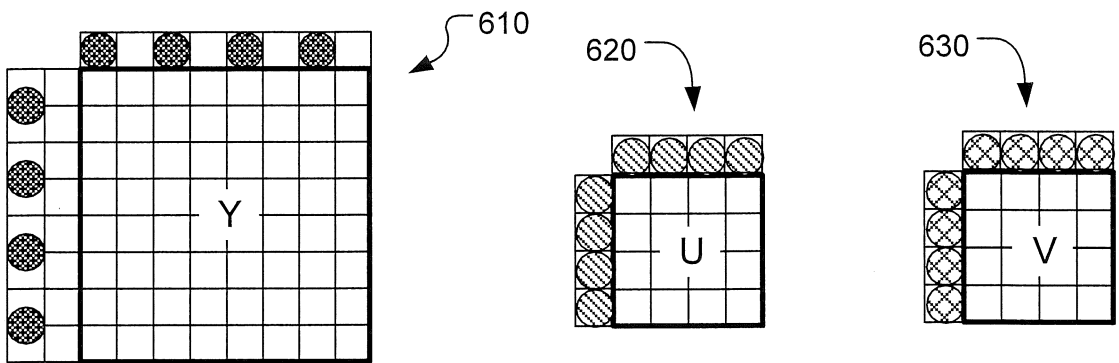


FIG.6

4/6

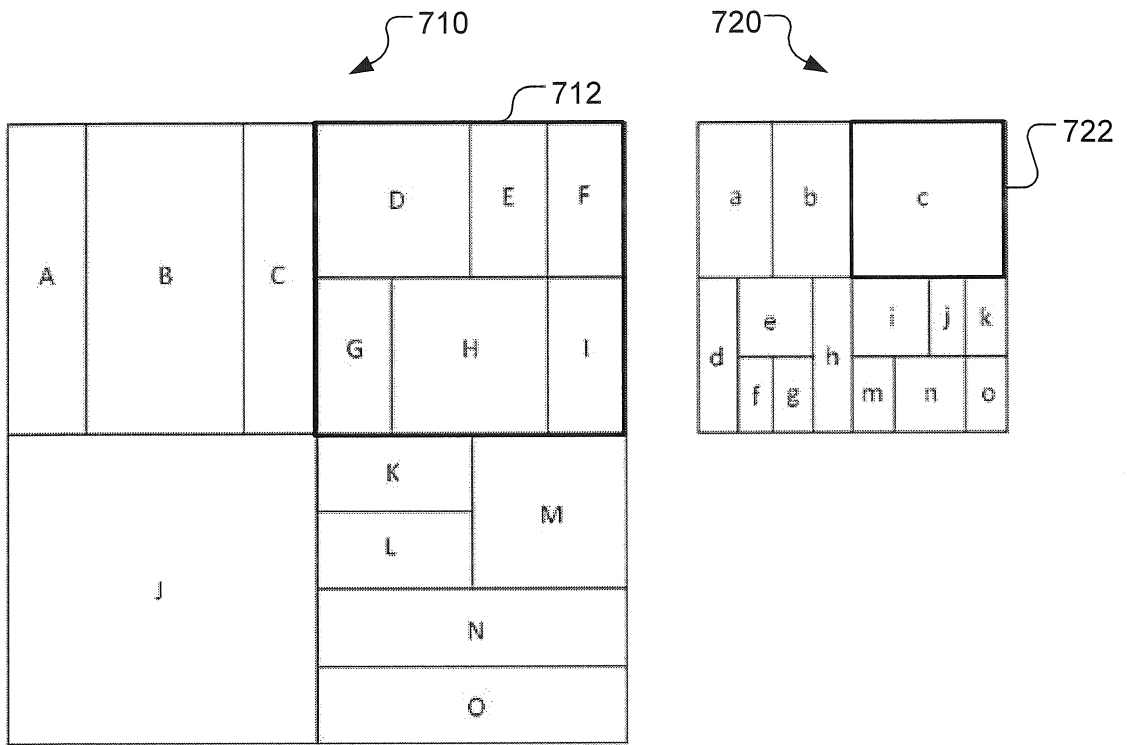


FIG.7

5/6

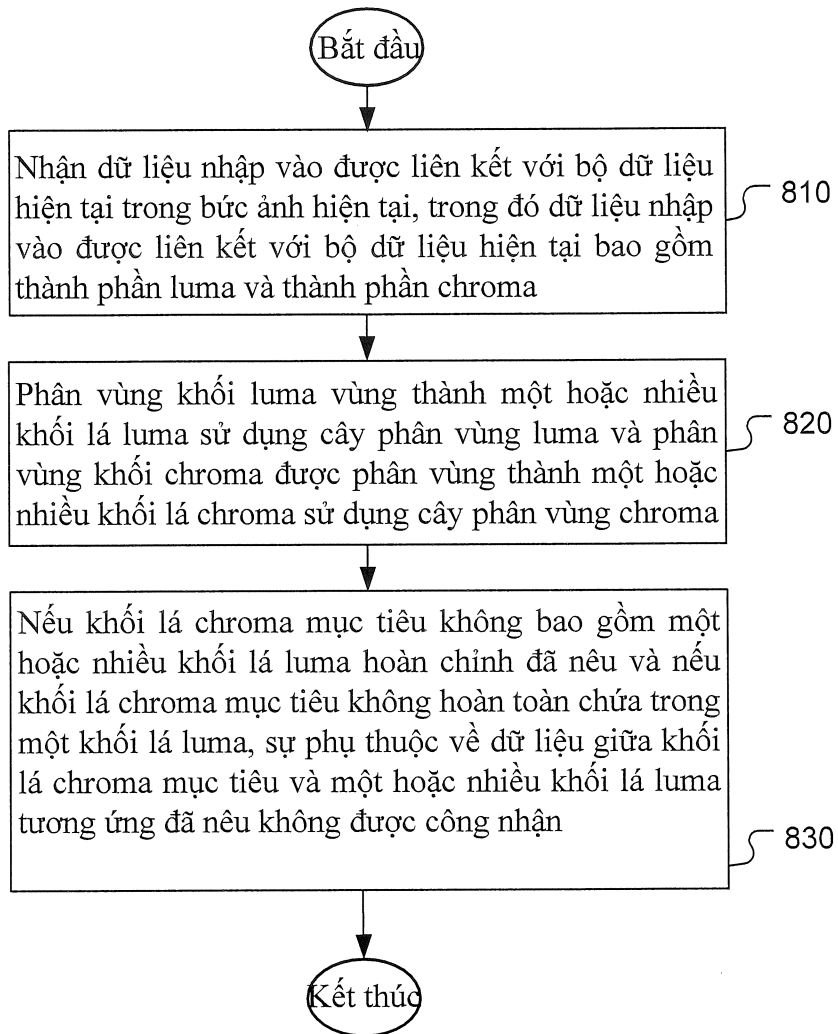


FIG.8

6/6

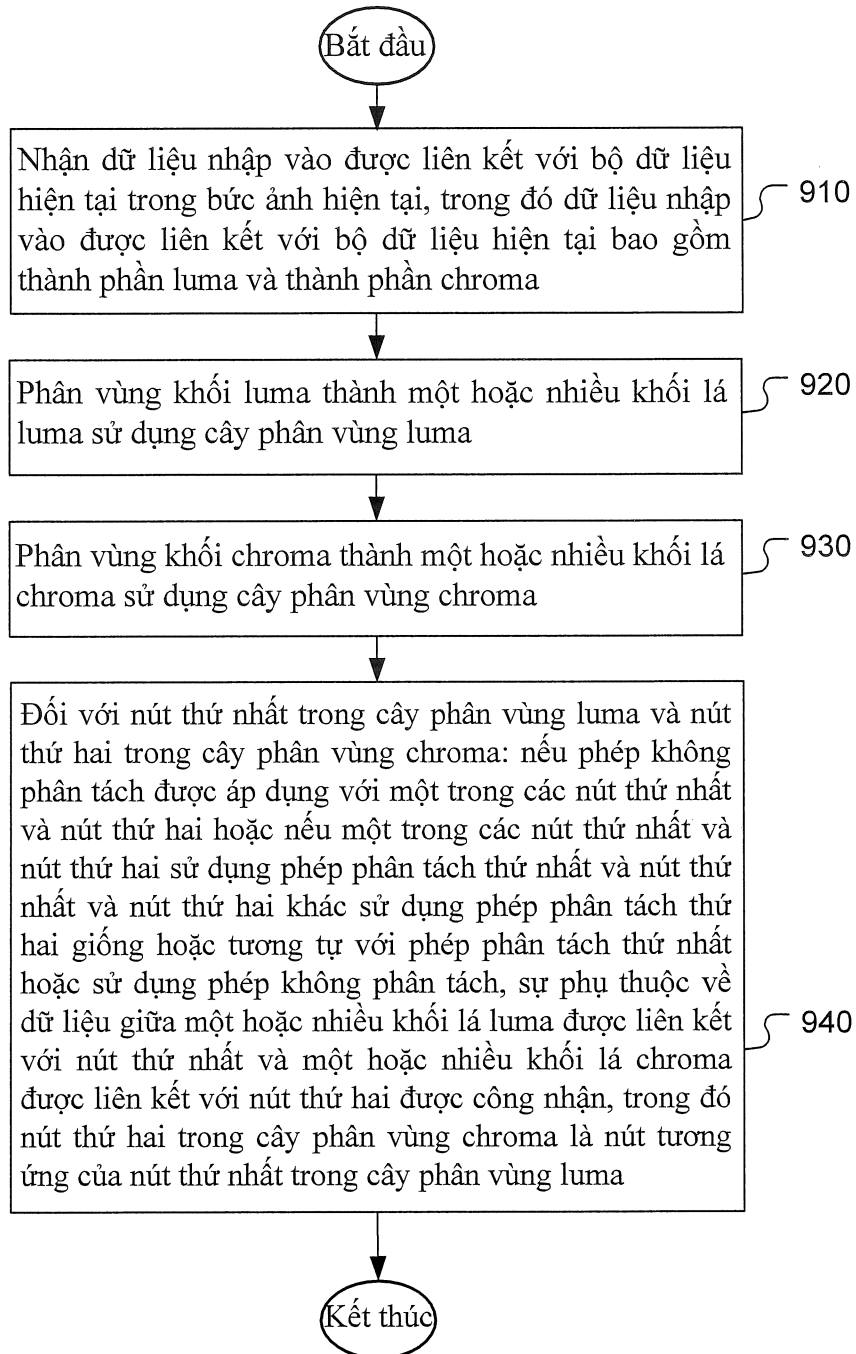


FIG.9