



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

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

(11)



1-0023610

(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2014-02778

(22) 21/01/2013

(86) PCT/EP2013/051043 21/01/2013

(87) WO2013/107906 25/07/2013

(30) 61/588,849 20/01/2012 US

(45) 25/05/2020 386

(43) 27/04/2015 325A

(73) GE Video Compression, LLC (US)

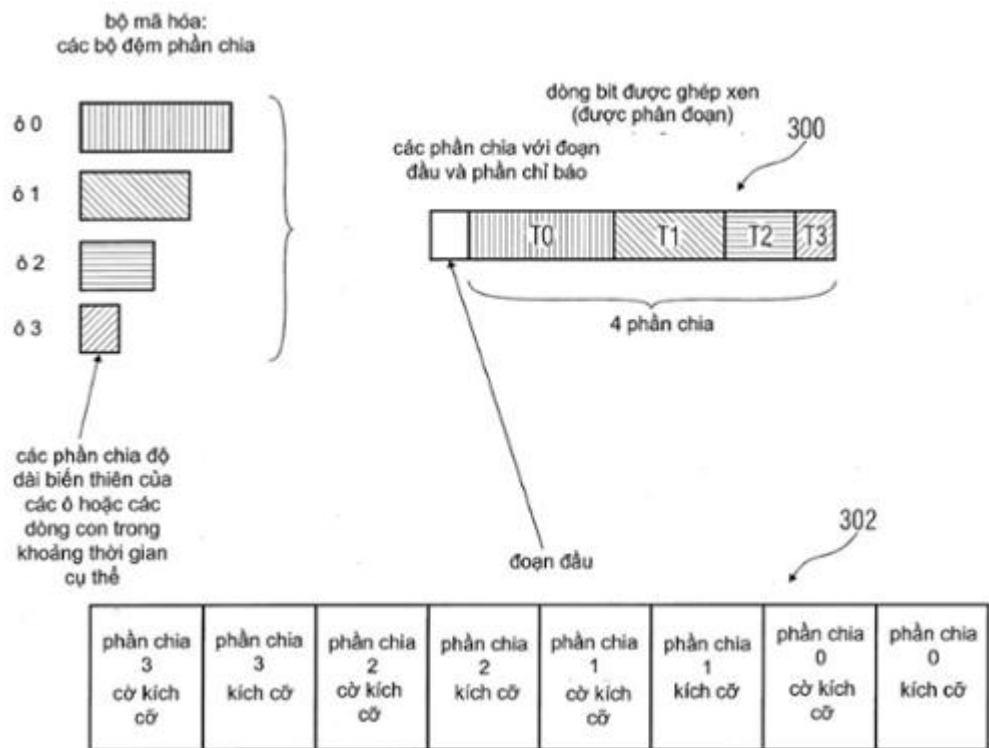
8 Southwoods Boulevard, Albany, New York 12211, USA.

(72) SCHIERL, Thomas (DE); GEORGE, Valeri (DE); GRUENEBERG, Karsten (DE);
KIRCHHOFFER, Heiner (DE); HENKEL, Anastasia (RU); MARPE, Detlev (DE)

(74) Công ty Luật TNHH AMBYS Hà Nội (AMBYS HANOI)

(54) BỘ GIẢI MÃ, BỘ MÃ HOÁ, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ DỮ LIỆU, PHƯƠNG
PHÁP MÃ HOÁ ẢNH CỦA VIDEO

(57) Sáng chế đề xuất bộ giải mã, bộ mã hóa, phương pháp giải mã dữ liệu, phương pháp mã hóa ảnh của video. Đoạn mã byte thô dạng chuỗi mô tả ảnh trong các lát, các dòng con WPP hoặc các ô và được mã hóa nhờ sử dụng mã hóa số học nhị phân thích nghi ngữ cảnh được phân chia hoặc được cắt thành các phần chia với việc tiếp tục áp dụng xác suất mã hóa số học nhị phân thích nghi ngữ cảnh ngang qua các biên phần chia. Các phần chia là nhỏ hơn so với các lát, các dòng con WPP hoặc các ô gốc và do đó chúng có thể được truyền sớm hơn, tức là với độ trễ thấp hơn, so với các thực thể gốc không được cắt, tức là các lát, các dòng con WPP hoặc các ô. Các đơn vị NAL đánh dấu dòng con được sử dụng trong chuỗi của các đơn vị NAL của dòng bit video để cho phép bộ giải ghép kênh truyền tải để gán dữ liệu của các lát trong các đơn vị NAL tới các dòng con hoặc các ô tương ứng để có thể, một cách song song, đóng vai trò là bộ giải mã đa dòng với các dòng con hoặc các ô tương ứng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp cho phép xử lý song song phép mã hóa và giải mã như trong HEVC cải tiến, bộ giải ghép kênh truyền tải và dòng bit video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Phép song song hóa bộ mã hóa và bộ giải mã là rất quan trọng do các yêu cầu xử lý nâng cao bởi tiêu chuẩn HEVC cũng như bởi việc tăng độ phân giải video như mong muốn. Các kiến trúc đa lõi đang trở nên khả dụng trong phạm vi rộng của các thiết bị điện tử hiện đại. Do đó, các phương pháp hiệu quả để cho phép sử dụng các kiến trúc đa lõi được yêu cầu.

Việc mã hóa hoặc giải mã các LCU xuất hiện trong quét mảnh, nhờ đó các xác suất CABAC được làm thích ứng với các phần đặc trưng của mỗi ảnh. Các phần phụ thuộc không gian tồn tại giữa các LCU lân cận. Mỗi LCU phụ thuộc vào các LCU lân cận bên trái, phía trên, phía trên bên trái và phía trên bên phải của nó, do các thành phần khác nhau, ví dụ, vector chuyển động, dự báo, dự báo trong và các thành phần khác. Để cho phép việc song song hóa trong việc giải mã, các phần phụ thuộc này thường cần phải được làm gián đoạn hoặc được làm gián đoạn trong các ứng dụng theo tình trạng kỹ thuật đã biết.

Một vài khái niệm phép song song hóa, cụ thể là xử lý mặt sóng nhờ sử dụng các lát entropi [3], các thao tác xử lý song song mặt sóng (wavefront parallel processing - WPP) nhờ sử dụng các dòng con [2] [4], [11], hoặc các ô [5] được đề xuất. Phương pháp thứ hai không cần thiết phải được kết hợp với xử lý mặt sóng để cho phép việc song song hóa tại bộ giải mã hoặc bộ mã hóa. Từ điểm này, các ô tương tự như các dòng con WPP. Động cơ ban đầu của tác giả để nghiên cứu sâu về khái niệm lát entropi là để thực hiện các kỹ thuật, mà giảm bớt sự tổn hao hiệu quả mã hóa và nhờ đó làm giảm tải trên dòng bit đối với các phương pháp song song hóa trong bộ

mã hóa và bộ giải mã.

Để mang dễ hiểu hơn, cụ thể về việc sử dụng các LCU, trước hết có thể tham khảo về cấu trúc của H.264/AVC [1].

Chuỗi video được mã hóa trong H.264/AVC bao gồm một loạt các đơn vị truy cập mà được tập hợp trong dòng đơn vị NAL và chúng sử dụng chỉ một tập hợp tham số chuỗi. Mỗi chuỗi video có thể được giải mã một cách độc lập. Chuỗi được mã hóa bao gồm chuỗi của các ảnh được mã hóa. Khung được mã hóa có thể là toàn bộ khung hoặc một vùng. Mỗi ảnh được phân chia thành các khối macro có kích cỡ cố định (trong HEVC [5]: các LCU). Một vài khối macro hoặc các LCU có thể được kết hợp cùng nhau thành một lát. Do đó ảnh là tập hợp của một hoặc nhiều lát. Mục đích của việc phân tách dữ liệu này là để cho phép giải mã độc lập của các mẫu trong vùng của ảnh, mà được biểu diễn bởi lát, mà không sử dụng dữ liệu từ các lát khác.

Kỹ thuật mà thường được gọi là “các lát entropi” [3] là việc phân tách lát truyền thống thành các lát con bổ sung. Cụ thể, nó có nghĩa là việc cắt lát dữ liệu được mã hóa entropi của lát đơn lẻ. Sự bố trí của các lát entropi trong lát có thể có nhiều dạng khác nhau. Cách bố trí đơn giản nhất là sử dụng mỗi hàng của các LCU/các khối macro trong khung như là một lát entropi. Ngoài ra, các cột hoặc các vùng riêng biệt có thể được sử dụng như là các lát entropi, mà thậm chí có thể bị gián đoạn và kết hợp với nhau, ví dụ, lát 1 trên Fig.1.

Mục đích rõ ràng của khái niệm lát entropi là cho phép việc sử dụng các kiến trúc đa lõi và CPU/GPU song song để cải thiện thời gian của quy trình giải mã, tức là để tăng tốc độ xử lý. Lát hiện tại có thể được chia thành các phân đoạn mà có thể được phân tích và khôi phục lại mà không dựa vào dữ liệu lát khác. Mặc dù hai ưu điểm có thể đạt được với phương pháp lát entropi, nhưng vẫn xuất hiện một vài nhược điểm.

Khái niệm lát entropi còn được mở rộng tới xử lý mặt sóng dòng con (WPP) như được đề xuất trong tài liệu [2], [10], [11] và được tích hợp một phần vào tài liệu [5]. Ở đây sơ đồ lặp lại các dòng con được xác định. Phương pháp này có sự khởi tạo trạng thái entropi được cải tiến trên dòng so với các lát entropi.

Khái niệm ô cho phép phân tách thông tin ảnh cần được mã hóa, trong khi mỗi

ô có thứ tự quét mảnh của riêng nó. Ô được xác định bởi cấu trúc chung, mà được lặp lại trong khung. Ô cũng có thể có độ rộng cột và độ cao dòng nhất định liên quan đến các LCU hoặc các CU. Các ô cũng có thể được mã hóa độc lập và cũng có thể được mã hóa theo cách mà chúng không yêu cầu xử lý kết hợp với các ô khác, sao cho các luồng bộ giải mã có thể xử lý các ô của đơn vị truy cập một cách hoàn toàn hoặc ít nhất đối với một vài bước thao tác mã hóa theo cách độc lập, tức là mã hóa entropi và mã hóa biến đổi.

Do đó, ô cho phép chạy các bộ mã hóa cũng như bộ giải mã ô theo cách hoàn toàn hoặc một phần độc lập theo cách song song, trong trường hợp thứ hai, ví dụ lên tới tầng lọc của bộ mã hóa-giải mã HEVC.

Để sử dụng hoàn toàn các kỹ thuật song song hóa trong việc thu, mã hóa, truyền, giải mã và biểu diễn chuỗi của hệ thống truyền thông video, hoặc các hệ thống tương tự, việc truyền tải và truy cập của dữ liệu giữa các phần tham gia truyền thông là bước tiêu tốn thời gian và quan trọng đối với toàn bộ đặc tính trễ đầu cuối. Đây là vấn đề đặc biệt, nếu sử dụng các kỹ thuật song song hóa, như các ô, các dòng con hoặc các lát entropi.

Các phương pháp tiếp cận dữ liệu của các dòng con WPP ngụ ý rằng dữ liệu được mã hóa của các phân đoạn, nếu được xử lý, không có vị trí dữ liệu, tức là giải mã đơn dòng đơn vị truy cập, cần nhảy tới các phần bộ nhớ lớn có khả năng để truy cập dữ liệu của đường dòng con WPP tiếp theo. Hệ thống giải mã đa luồng cần đợi để truyền trên dữ liệu đã biết, tức là các dòng con WPP, để làm việc theo cách được song song hóa hoàn toàn, để khai thác việc xử lý mặt sóng.

Trong quá trình tạo dòng video, việc cho phép của các độ phân giải cao hơn (Full-HD, QUAD-HD v.v) dẫn đến lượng dữ liệu phải được truyền cao hơn. Đối với các kịch bản nhảy theo thời gian, cũng được gọi là trường hợp sử dụng độ trễ thấp, như hội thảo qua video (<145ms), hoặc các ứng dụng trò chơi (<40ms), các độ trễ đầu cuối rất thấp được yêu cầu. Do đó, thời gian truyền trở thành yếu tố quan trọng. Xét đến đường tải lên của ADSL đối với ứng dụng hội thảo qua video. Ở đây, cũng được gọi là các điểm truy cập ngẫu nhiên của dòng, thường được đề cập đến các khung I, sẽ là các ứng viên gây ra việc thất nút cổ chai trong khi truyền.

HEVC cho phép xử lý mặt sóng cũng như xử lý ô tại bộ mã hóa cũng như phía bộ giải mã. Điều này được cho phép bằng cách sử dụng các lát entropi, các dòng con WPP, hoặc thậm chí là tổ hợp của chúng. Xử lý song song cũng được cho phép bằng cách mã hóa và giải mã ô song song.

Trong trường hợp “mục tiêu không song song hóa”, dữ liệu của toàn bộ lát sẽ được phân phát một lần, do đó CU cuối cùng của các lát có thể truy cập được bởi bộ giải mã nếu nó được truyền. Đây không phải là vấn đề, nếu có bộ giải mã đơn dòng.

Trong trường hợp đa luồng, nếu nhiều CPU hoặc lõi có thể được sử dụng, tuy nhiên, quy trình giải mã sẽ bắt đầu ngay khi dữ liệu được mã hóa đi đến các luồng bộ giải mã mặt sóng hoặc bộ giải mã ô.

Do đó, sẽ là thuận tiện khi sử dụng các phương pháp nêu trên mà cho phép làm giảm độ trễ mã hóa trong các môi trường xử lý song song và làm giảm ít hơn hiệu quả mã hóa.

Tài liệu tham khảo

[1] Thomas Wiegand, Gary J. Sullivan, Gisle Bjontegaard, Ajay Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard", IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 13, N7, July 2003.

[2] JCTVC-E196, "Wavefront Parallel Processing", 5th JCT-VC Meeting, Geneva 2011.

[3] JCTVC-D070, "Lightweight slicing for entropy coding", 4th Meeting, Daegu, 2011.

[4] JCTVC-D073, "Periodic initialization for wavefront coding functionality", 4th Meeting, Daegu, 2011.

[5] HEVC WD5: Working Draft 5 of High-Efficiency Video Coding JCTVC-G1103, 5th JCT-VC Meeting, Geneva Meeting November 2011.

[6] JCTVC-D243, "Analysis of entropy slices approaches", 4th Meeting, Daegu, 2011.

[7] ISO/IEC 13818-1/2011, MPEG-2 Transport Stream including AMDs 1 – 6.

[8] IETF Real-time transport protocol, RTP RFC 3550.

[9] IETF RTP Payload Format, IETF RFC 6184.

[10] JCTVC-F275, Wavefront and Cabac Flush: Different Degrees of Parallelism Without Transcoding, , Torino Meeting

[11] JCT-VC-F724, Wavefront Parallel Processing for HEVC Encoding and Decoding, Torino Meeting** at end of description

[12] IETF Session Description Protocol (SDP), RFC 4566

[13] IETF RTP Payload Format for High Efficiency Video Coding, draft-schierl-payload-h265

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất việc mã hóa, giải ghép kênh truyền tải và dòng bit video mà cho phép việc mã hóa hiệu quả hơn, độ trễ thấp hơn trong các môi trường xử lý song song.

Mục đích này đạt được bởi đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập kèm theo.

Phương án có thể có bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh và được mã hóa sử dụng CABAC từ bộ mã hóa trong các phần chia mà các dòng con WPP được phân đoạn vào đó nhờ đó có đường biên phần chia được dẫn vào đó; phép giải mã entropi các phần chia với việc tiếp tục áp dụng xác suất CABAC qua đường biên phần chia được dẫn trong các dòng con WPP; và giải mã đoạn mã chuỗi byte thô để thu được ảnh.

Phương án khác có thể có bộ giải mã được tạo cấu hình để nhận đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các dòng con WPP và được mã hóa sử dụng CABAC từ bộ mã hóa trong các phần chia mà các dòng con WPP được phân đoạn vào đó nhờ đó có các đường biên phần chia được dẫn vào đó; giải mã entropi các phần chia với việc tiếp tục áp dụng xác suất CABAC qua các đường biên phần chia được dẫn trong các dòng con WPP bằng cách làm theo, trong khi bắt đầu giải mã entropi một phần

chia của dòng con WPP, các xác suất CABAC tại lúc kết thúc giải mã entropi phần chia khác của dòng con WPP; và giải mã đoạn mã chuỗi byte thô để thu được ảnh.

Phương án khác có thể có bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra, bằng cách mã hóa ảnh, đoạn mã chuỗi byte thô để mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh với chuỗi byte thô sử dụng CABAC, truyền chuỗi byte thô trong các phần chia mà các dòng con WPP được phân đoạn vào đó, nhờ đó có các đường biên phần chia được dẫn vào đó, và tiếp tục áp dụng xác suất CABAC trong mã hóa entropi qua các đường biên phần chia được dẫn vào trong các dòng con WPP.

Phương án khác có thể có dòng bit video bao gồm đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh và được mã hóa sử dụng CABAC, dòng bit video được tách thành các phần chia của các dòng con WPP mà các dòng con WPP được phân đoạn thành, nhờ đó có các đường biên phần chia được dẫn vào đó, với việc tiếp tục áp dụng xác suất CABAC qua các đường biên phần chia được dẫn vào các dòng con WPP, trong đó mỗi phần chia bao gồm chỉ báo rõ ràng về cấp bậc của mình trong số các phần chia mà phần chia tương ứng thuộc về dòng con WPP, được tách liên tục.

Theo phương án khác, phương pháp giải mã có thể có các bước nhận đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh và được mã hóa sử dụng CABAC từ bộ mã hóa trong các phần chia của các dòng con WPP mà các dòng con WPP được phân đoạn vào đó nhờ đó có đường biên phần chia được dẫn vào đó; phép giải mã entropi các phần chia với việc tiếp tục áp dụng xác suất CABAC qua đường biên phần chia được dẫn trong các dòng con WPP; và giải mã đoạn mã chuỗi byte thô để thu được ảnh.

Theo phương án khác, phương pháp để giải ghép kênh truyền tải có thể có các bước: nhận dòng bit video bao gồm đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh và được mã hóa sử dụng CABAC, dòng bit video được tách thành các phần chia của các dòng con WPP mà các dòng con WPP được phân đoạn thành, nhờ đó có các đường biên phần chia được dẫn vào đó, với việc tiếp tục áp dụng xác suất CABAC qua các đường biên phần chia được

dẫn vào các dòng con WPP, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin nhận biết, đối với mỗi phần chia, như dòng con WPP hoặc ô nào, phần chia tương ứng thuộc về, và kết hợp với các phần chia đến các lát, các dòng con WPP hoặc ô sử dụng thông tin.

Theo phương án khác, phương pháp mã hóa có thể có các bước tạo ra, bằng cách mã hóa ảnh, đoạn mã chuỗi byte thô để mô tả ảnh trong các dòng con WPP với một dòng con WPP mỗi hàng LCU của ảnh với chuỗi byte thô sử dụng CABAC, truyền chuỗi byte thô trong các phần chia mà các dòng con WPP được phân đoạn vào đó, nhờ đó có các đường biên phần chia được dẫn vào đó, và tiếp tục áp dụng xác suất CABAC trong mã hóa entropi qua các đường biên phần chia được dẫn vào trong các dòng con WPP.

Phương án khác có thể có chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo sáng chế.

Theo phương án khác, bộ giải ghép kênh truyền tải có thể có bộ đệm ghép kênh; các bộ đệm lát để được kéo bởi bộ giải mã đa luồng cho phép giải mã song song ảnh trong các dòng con WPP hoặc các ô; bộ đệm truyền tải được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu thuộc về gói tin TS của dòng sơ cấp được định trước của dòng bit video, và chuyển dữ liệu đến bộ đệm dồn kênh; trong đó bộ giải ghép kênh truyền tải được tạo cấu hình để đánh giá các đoạn đầu đơn vị của các đơn vị NAL của chuỗi đơn vị NAL được đóng gói thành các gói tin TS tại đầu ra của bộ đệm giải ghép kênh, thả các bộ đánh dấu dòng con được chèn vào chuỗi đơn vị NAL với việc lưu dữ liệu các lát của các dòng con hoặc các ô trong các đơn vị NAL theo sau các bộ đánh dấu dòng con mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết dòng con WPP hoặc ô bằng nhau trong một bộ đệm lát, và dữ liệu các lát của các dòng con WPP hoặc các ô trong các đơn vị NAL theo sau các bộ đánh dấu dòng con mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau trong các bộ đệm lát khác nhau.

Phương án khác có thể có bộ giải ghép kênh truyền tải được tạo cấu hình để nhận dòng bit video bao gồm đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các lát, các dòng con WPP hoặc các ô và được mã hóa sử dụng CABAC, dòng bit video được tách thành các phần chia của các lát, các dòng con WPP hoặc các ô với việc tiếp tục áp

dụng xác suất CABAC qua các đường biên phần chia, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin nhận biết, đối với mỗi phần chia, như dòng con WPP hoặc ô nào, phần chia tương ứng thuộc về, và kết hợp với các phần chia đến các lát, các dòng con WPP hoặc ô sử dụng thông tin.

Phương án khác có thể có hệ thống bao gồm bộ giải ghép kênh truyền tải theo sáng chế, và bộ giải mã đa luồng, trong đó bộ giải mã đa luồng được thể hiện theo sáng chế.

Phương án khác có thể có dòng bit video truyền dẫn chuỗi đơn vị NAL gồm có đoạn đầu đơn vị NAL, chuỗi đơn vị NAL đã được chèn vào trong các bộ đánh dấu dòng con, trong đó các bộ phận NAL mang theo dữ liệu các lát của một dòng con bằng nhau trong số các dòng con hoặc các ô, theo sau các bộ đánh dấu dòng con mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết dòng con hoặc ô bằng nhau, và dữ liệu các lát của các dòng con hoặc các ô khác nhau theo sau các bộ đánh dấu dòng con khác nhau mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết các dòng con hoặc các ô khác nhau.

Theo phương án khác, phương pháp giải ghép kênh truyền tải sử dụng vùng đệm dồn kênh, các bộ đệm lát để được kéo bởi bộ giải mã đa luồng cho phép giải mã song song ảnh trong các dòng con WPP hoặc các ô, và bộ đệm truyền tải được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu thuộc về gói tin TS của dòng sơ cấp được định trước của dòng bit video, và chuyển dữ liệu đến bộ đệm dồn kênh, có thể có các bước đánh giá các đoạn đầu đơn vị của các đơn vị NAL của chuỗi đơn vị NAL được đóng gói thành các gói tin TS tại đầu ra của bộ đệm giải ghép kênh, thả các đơn vị NAL bộ đánh dấu dòng con với việc lưu dữ liệu các lát của các dòng con hoặc các ô trong các đơn vị NAL theo sau các đơn vị NAL bộ đánh dấu dòng con mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết dòng con WPP hoặc ô bằng nhau trong một bộ đệm lát, và dữ liệu các lát của các dòng con WPP hoặc các ô trong các đơn vị NAL theo sau các đơn vị NAL bộ đánh dấu dòng con mà trường dữ liệu của các bộ đánh dấu này nhận biết các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau trong các bộ đệm lát khác nhau.

Phương án khác có thể có chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện, khi chạy trên máy tính, phương pháp theo sáng chế.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh trong các lát, các dòng con WPP hoặc các ô và được mã hóa sử dụng phép mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh được chia nhỏ hoặc cắt nhỏ thành các phần chia bằng cách tiếp tục áp dụng xác suất mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh ngang qua đường biên phần chia. Bằng biện pháp này, các đường biên phần chia thêm vào đó được dẫn trong các lát, các dòng con WPP hoặc các ô không dẫn đến việc hiệu quả mã hóa entropi của các phần tử này. Tuy nhiên, mặt khác, các phần chia nhỏ hơn các lát ban đầu, các dòng con WPP hoặc các ô và theo đó chúng có thể được truyền dẫn sớm hơn, tức là, với độ trễ thấp hơn, so với các thực thể gốc không được cắt, tức là, các lát, các dòng con, tức là, lát, các dòng con WPP hoặc các ô.

Theo khía cạnh khác, mà có thể tổ hợp với khía cạnh thứ nhất, các đơn vị NAL đánh dấu dòng con được sử dụng trong chuỗi các đơn vị NAL của dòng bit video để cho phép bộ giải ghép truyền tải gán dữ liệu của các lát trong các đơn vị NAL đến các dòng con hoặc các ô tương ứng để có thể, song song, đóng vai trò như bộ giải mã đa luồng với các dòng con hoặc các ô tương ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết hơn dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ minh họa các kết hợp có thể của các lát entropi;

Fig.2 là sơ đồ minh họa ba ô được trải trên ba lát;

Fig.3 là sơ đồ minh họa ví dụ ghép xen của các phần chia của bốn sơ đồ ghép xen tuần hoàn phần chia độ dài biến thiên;

Fig.4 là sơ đồ minh họa việc mã hóa, phân đoạn, ghép xen và giải mã của dữ liệu lát entropi;

Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ ghép xen của các phần chia của bốn sơ đồ ghép xen tuần hoàn phần chia độ dài biến thiên bằng cách sử dụng các mã đánh dấu và trải dữ liệu lát thực tế trên các đơn vị NAL. Các mã đánh dấu được sử dụng, ngay cả nếu phân đoạn không có mặt. Điều này có thể được nâng cao hơn nữa bằng cách sử dụng tham số nhận dạng phần chia, phía sau phần đánh dấu, biểu thị số phần chia. Điều này

tránh được việc phải gửi các phân đánh dấu, như được yêu cầu đối với chế độ tuần hoàn.

Fig.6, gồm Fig.6A và Fig.6B, thể hiện bảng mã giả minh họa cú pháp đơn vị NAL

Fig.7 thể hiện bảng mã giả minh họa cú pháp tập hợp tham số chuỗi

Fig.8 thể hiện bảng mã giả minh họa cú pháp RBSP lớp lát độ trễ thấp;

Fig.9 thể hiện bảng mã giả minh họa cú pháp đoạn đầu lát

Fig.10 thể hiện bảng mã giả minh họa cú pháp phân đánh dấu dòng con

Fig.11 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự đóng gói đơn lẻ của dữ liệu lát entropi. (AF là trường thích ứng MPEG-2 TS);

Fig.12 là sơ đồ minh họa ví dụ khác đối với sự đóng gói ES đơn lẻ của dữ liệu lát entropi;

Fig.13 là sơ đồ minh họa ví dụ khác đối với sự đóng gói nhiều ES của dữ liệu lát entropi;

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải ghép kênh truyền tải đối với ES đơn lẻ; và

Fig.15 thể hiện bằng hình vẽ sơ đồ khối thể hiện bộ giải ghép kênh truyền tải đối với nhiều ES.

Fig.16 là sơ đồ khối giảm lược thể hiện bộ mã hóa;

Fig.17 là sơ đồ khối giảm lược thể hiện bộ giải mã;

Fig.18 là lưu đồ của các bước được thực hiện bởi bộ giải mã; và

Fig.19 thể hiện bằng hình vẽ minh họa ví dụ đối với nhiều ES sử dụng RTP.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm giảm thời gian, mà tại đó luồng bộ giải mã song song có thể bắt đầu và kết thúc dữ liệu của khung của nó, các phương án dưới đây sử dụng việc phân đoạn của dữ liệu, có cấu trúc cho việc song song hóa, như dữ liệu của một hoặc nhiều ô hoặc dữ liệu của một hoặc nhiều dòng con WPP thành các phần chia nhỏ bằng phương pháp ghép xen độ trễ thấp.

Do đó, bộ mã hóa có thể phân phát dữ liệu, tương ứng với tập hợp cụ thể của các LCU hoặc ít nhất phần được sắp hàng byte của dòng con hoặc ô hoặc các phần của nó dưới dạng phân chia tới bộ giải mã thông qua đường truyền từ bộ mã hóa tới bộ giải mã.

Do các phân chia là nhỏ hơn so với dòng con WPP hoặc ô toàn phần, và/hoặc có thể được áp dụng tới đơn vị truyền tối đa (maximum transfer unit - MTU) thực tế của đường truyền, sao cho các phân chia của các dòng con WPP hoặc các ô có thể được bố trí trong đơn vị truyền giữa bộ mã hóa và bộ giải mã, trước khi kết thúc đơn vị truy cập hoàn chỉnh, việc giải mã tại phía giải mã, có thể được bắt đầu sớm hơn đáng kể so với nếu sử dụng việc truyền tuần tự của các dòng con WPP hoặc các ô hoàn chỉnh của đơn vị truy cập.

Rõ ràng điều này dẫn đến việc truyền các phân chia nhanh hơn và việc bắt đầu quy trình giải mã song song sớm hơn tại bộ giải mã. Phương pháp này cũng có thể được áp dụng trên các biên khung, trong trường hợp, nếu (các) lát của khung hoặc (các) lát entropi tiếp theo có thể đã được giải mã, ví dụ theo cách mặt sóng, dựa trên hiểu biết về thông tin được yêu cầu để giải mã lát entropi của khung tiếp theo do sự khả dụng của các tham chiếu khung liên đới. Dữ liệu có thể đã được giải mã của khung tiếp theo trong thứ tự giải mã có thể thu được từ độ dài vector chuyển động được báo hiệu/được cho phép tối đa hoặc thông tin bổ sung trong dòng biểu thị các phụ thuộc của các phần dữ liệu đối với (các) khung trước đó, hoặc mô hình tham chiếu cố định, biểu thị vị trí được sử dụng được báo hiệu trong vị trí chuỗi cố định như tập hợp tham số.

Ảnh có thể được mã hóa với một lát entropi trên (các) hàng đơn mã vị mã hóa lớn nhất (largest coding unit - LCU), hoặc sử dụng dòng con WPP, hoặc ngay cả sự kết hợp như là một dòng con WPP trên hàng mà có thể còn được chứa trong Lát Entropi riêng biệt. Các cấu trúc dữ liệu này là cần thiết để sử dụng kỹ thuật xử lý mặt sóng tại phía bộ giải mã. Hoặc các ô có thể được sử dụng để cho phép việc xử lý song song.

Trong xử lý mã hóa, dòng bit của mỗi lát, chứa dữ liệu của các dòng con WPP hoặc các ô, có thể được chia thành các phân chia có kích cỡ có thể thay đổi được để

khớp với kích cỡ đơn vị truyền tối đa, giữa bộ mã hóa và bộ giải mã. Sau đó các phần chia thu được được ghép xen và có thể được truyền và được đặt thành các gói tin có kích cỡ MTU.

Để cho phép xử lý tại phía bộ giải mã, trước hoặc sau mỗi phần chia, mã đánh dấu có thể được chèn thêm. Mã đánh dấu thích hợp đối với HEVC có thể là “0x00 00 02”, mà thậm chí có thể được đi qua xử lý ngăn ngừa mô phỏng mã bắt đầu. Sau khi thu gói tin bao gồm nhiều phần chia, bộ thu hoặc bộ giải mã có thể phân tích dòng bit được chứa thực tế trong xử lý ngăn ngừa mô phỏng mã bắt đầu để không yêu cầu bước phân tích bổ sung. Có thể có, ví dụ, hai chế độ để nhận dạng phần chia. Có thể luôn có cấu trúc vòng của các phần chia, bắt đầu từ phần chia với `tranche_id` (tham số nhận dạng `tranche`) bằng 1 tới phần chia với `tranche_id` bằng `n`. Điều này có thể tiết kiệm dữ liệu báo hiệu đối với phương pháp chung thứ hai. Phương pháp khác có thể là đoạn đầu cụ thể phía sau phần đánh dấu, chỉ báo `tranche_id`, ví dụ là giá trị 8 bit.

Việc giải ghép xen của dữ liệu phần chia được ghép xen có thể được áp dụng dựa trên sự hiểu biết về số lượng phần chia trên gói tin, mà có thể là gói tin đơn vị NAL. Do đó, có thể có việc ánh xạ bổ sung của các dòng con WPP hoặc các ô tới các phần chia. Việc ánh xạ này có thể thu được hoàn toàn từ số lượng các ô/số lượng các dòng con WPP, hoặc có thể được báo hiệu trực tiếp trong SPS. Việc ánh xạ này là quan trọng đối với xử lý giải ghép xen, để dữ liệu của các dòng con WPP hoặc các ô đã biết có thể được nhận dạng và được đưa tới luồng bộ giải mã song song hoặc mặt sóng nhằm mục đích giải mã dòng con WPP hoặc ô liên quan đến.

Để thông báo cho bộ giải mã về việc sử dụng sơ đồ ghép xen cho việc đóng gói độ trễ thấp, có thể có tham số `low_delay_flag` trong đoạn đầu đơn vị NAL.

Chế độ khác có thể là ghép xen và giải ghép xen trên lớp truyền tải, tức là bên ngoài xử lý giải mã có thể trong RTP [8] [9] [13], hoặc lớp dòng truyền tải MPEG-2 [7]:

Do đó, đoạn đầu có thể được đặt trước gói tin, chỉ báo sự có mặt của phần chia bởi cờ bao gồm thông tin kích cỡ trong các byte trên phần chia hiện tại. Do lớp truyền tải được tách ra từ xử lý giải mã, có thể không cần thiết phải tích hợp mã đánh dấu, do thông tin bổ sung của lớp truyền tải cần được loại bỏ trong mọi trường hợp trước khi

chuyển dữ liệu này tới bộ giải mã. Lớp truyền tải sau đó cũng sắp xếp lại dữ liệu cho việc phân phát dòng bit tới bộ giải mã.

Đoạn đầu độ dài biến thiên, có thể được sử dụng trên lớp ghép kênh phụ. Lớp ghép kênh này cũng có thể là một phần của bộ mã hóa-giải mã và có thể được đưa vào trước truy cập dữ liệu chuỗi byte thô (Raw Byte Sequence Data - RBSP) thực tế trong bộ giải mã. Một mô hình đoạn đầu có thể được thấy trên Fig.3. Nhưng cũng có thể có đoạn đầu trực tiếp trước mỗi phần chia chỉ báo độ dài cũng như chỉ báo của nó. Khi vẫn cần ánh xạ chỉ báo này tới các cấu trúc dòng bit như đã được mô tả nêu trên.

Kích cỡ phân chia cũng có thể là kích cỡ không đổi, ví dụ x byte trên phân chia. Điều này dẫn đến mô hình ghép kênh đơn giản, như được thể hiện trên Fig.4.

Kích cỡ không đổi của các phân đoạn có thể mang lại vấn đề tại cuối dòng bit do độ dài biến thiên của nó.

Có hai giải pháp chung có thể. Giải pháp thứ nhất là tạo ra các phân đoạn x-byte vòng (thông thường biểu diễn dòng bit của lát là sắp hàng byte) và điều khiển việc sử dụng các byte bởi mỗi cơ cấu giải mã, tức là bộ giải mã tìm ra sự hoàn thành của lát entropi hoặc bao gồm mã đánh dấu.

Phương pháp thứ hai là báo hiệu các độ dài phân chia, nếu các phân chia là thuộc loại độ dài biến thiên trong đoạn đầu như được thể hiện trên hình vẽ.

Kích cỡ của phân đoạn và chế độ ghép xen có thể được báo hiệu hoặc trong một bản tin SEI hoặc trong SPS.

Mô hình truyền được thể hiện trên Fig.4.

Phương pháp ưu tiên khác là sử dụng các mã kết thúc hoặc các mã đánh dấu tại phần cuối của tập hợp các phân chia trong gói tin, như gói tin NAL hoặc lát. Trong trường hợp này, các phân đoạn độ dài biến thiên là có thể, do đó việc phân tích toàn phần của dòng bit được yêu cầu. Để giới hạn việc truy cập bộ nhớ ở đây, xử lý phân tích bổ sung này cho việc ghép kênh có thể được kết hợp với phân tích ngăn ngừa mô phỏng mã bắt đầu, được yêu cầu như là bước thứ nhất trước khi truy cập dữ liệu RBSP được chứa trong đơn vị NAL. Mô hình đánh dấu này được thể hiện trên Fig.5.

Ý tưởng ở đây là phân tách theo cách ghép xen, cấu trúc mức cao hơn, như lát

thực tế, lát entropi hoặc loại tương tự, thành cấu trúc dữ liệu mức thấp hơn được chứa của nó, như các dòng con WPP hoặc các ô, trong khi ghép xen dữ liệu thành các phần chia. Các phần chia này, mỗi phần chia thuộc về cấu trúc mức thấp hơn, ví dụ dòng con WPP hoặc ô riêng, được ghép xen trong gói tin độ trễ thấp, mà có thể là đơn vị NAL riêng, đơn vị NAL với báo hiệu bổ sung bởi cờ ghép xen độ trễ thấp hoặc thậm chí lát hoặc đoạn đầu lát được đánh trọng số nhẹ chỉ báo phương pháp ghép xen độ trễ thấp bởi cờ hoặc loại lát, như được thể hiện đối với “đơn vị NAL #1” trên hình vẽ, do đó bộ giải mã được thông báo để áp dụng chức năng sắp xếp lại đối với bộ giải mã đơn dòng, tức là sử dụng xử lý tuần tự của các phần chia trong thứ tự gốc/giải ghép xen trong bộ giải mã. Để phân tách dữ liệu của lát thực tế như là các phần chia được ghép xen trên nhiều gói tin để nâng cao đặc điểm độ trễ thấp, lớp truyền tải có thể phân mảnh đơn vị NAL chứa dữ liệu được ghép xen độ trễ thấp thành các gói tin mạng có kích cỡ MTU tối đa. Việc phân mảnh của dữ liệu lát thực tế thành nhiều đơn vị NAL cũng có thể được áp dụng trực tiếp bởi lớp mã hóa, do đó cần thiết phải báo hiệu loại này của đơn vị NAL chứa sự liên tục của lát, như được thể hiện trên Fig.5 đối với “đơn vị NAL #2”. Để phát hiện việc kết thúc của dữ liệu được ghép xen trong nhiều gói tin, như các đơn vị NAL. Có thể cần có mã kết thúc riêng cũng như được thể hiện đối với “đơn vị NAL #2” trên hình vẽ hoặc cờ mà chỉ báo việc hoàn thành trong lát hoặc đoạn đầu NAL.

Trong trường hợp của việc mất đi các gói tin NAL, cũng cần phải có việc phát hiện các việc mất đi này. Điều này có thể được áp dụng bởi thông tin bổ sung trong đoạn đầu, ví dụ đoạn đầu lát được đánh trọng số nhẹ, như các MB thứ nhất của các phần chia được chứa, hoặc chỉ của phần chia cụ thể #1. Nhờ có thông tin như các độ dịch vị đối với các dòng con WPP hoặc kích cỡ thực tế của phần chia, bộ phận nào đó cũng có thể sử dụng các giá trị kích cỡ này (các giá trị độ dịch vị đối với dòng con WPP hoặc ô riêng) để kiểm tra chính xác sau khi thu đơn vị NAL với mã kết thúc và các đơn vị NAL trước đó.

Tức là, như được mô tả, các phần chia có thể được đóng gói thành các gói tin 300 theo cách mà mỗi gói tin 300 bao gồm một phần chia T# của mỗi dòng con WPP hoặc ô của ảnh, hoặc tập hợp con của các dòng con WPP hoặc các ô của ảnh (do, ví dụ, dòng con WPP hoặc ô đã biết đã được vận chuyển hoàn chỉnh bằng các gói tin

trước đó), được sắp xếp theo thứ tự # được xác định trong số các dòng con WPP hoặc các ô, mỗi gói tin bao gồm đoạn đầu 302 bao gồm thông tin thể hiện các vị trí và/hoặc các độ dài của các phần chia T# được đóng gói thành gói tin 300 tương ứng, hoặc các phần đánh dấu 304 phân tách các phần chia T# trong gói tin 300 tương ứng với nhau, trong đó bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để, khi thu đoạn mã chuỗi byte thô, sử dụng thông tin được chứa bởi các đoạn đầu 302 hoặc các phần đánh dấu 304 để truy cập các phần chia trong các gói tin. Các gói tin 300a mà bao gồm – theo thứ tự được xác định trong số các dòng con WPP hoặc các ô – các phần chia thứ nhất của các dòng con WPP hoặc các ô của ảnh, có thể bao gồm chỉ báo đặc điểm độ trễ thấp 306, và các gói tin 300b bao gồm – theo thứ tự được xác định trong số các dòng con WPP hoặc các ô – các phần chia thứ hai hoặc tiếp theo T# của các dòng con WPP hoặc các ô của ảnh, có thể bao gồm chỉ báo tính liên tục 308. Các gói tin 300 có thể là các đơn vị NAL hoặc các lát.

Trong phần sau đây, ví dụ để báo hiệu cú pháp và các ngữ nghĩa học đối với việc ghép xen độ trễ thấp thành các phần chia được đề xuất.

Tuy nhiên, việc phân tách của dữ liệu phân chia, như dữ liệu của dòng con WPP hoặc ô, cũng có thể được áp dụng trên cấp độ lát hoặc thấp hơn, như được mô tả nêu trên.

Bây giờ, phương pháp được thể hiện, mà có thể được kết hợp với việc phân tích đối với xử lý ngăn ngừa mô phỏng mã bắt đầu để làm giảm các bước xử lý bổ sung. Do đó, việc ghép xen được áp dụng tại cấp độ RBSP của bộ mã hóa-giải mã HEVC.

Phần chia có thể được xem như là việc phân tách dữ liệu RBSP thành các phần cần được ghép xen trong phần đoạn mã đơn vị NAL đối với truy cập dữ liệu độ trễ thấp. Việc kết thúc của phần chia có thể được chỉ báo bởi mã 0x000002 và có thể được theo sau bởi 8 bit tham số nhận dạng phần chia `tranche_id`. Các phần chia có thể được ghép xen theo kiểu vòng, sao cho mã kết thúc phần chia không bị theo sau bởi `tranche_id`, mà thu được một cách hoàn toàn. Dữ liệu Rbsp trong một phần chia tương ứng với hoặc dữ liệu của ô, dữ liệu của dòng con, dữ liệu của lát hoặc dữ liệu của lát entropi.

Trong cú pháp đơn vị NAL, hai chế độ có thể được cho phép đối với việc ghép

xen độ trễ thấp như được chỉ báo bởi “low delay encapsulation_flag”, mà là cấu trúc dạng vòng của các phần chia cũng như chỉ dẫn của phần chia thông qua phần nhận dạng bổ sung “tranche_id” phía sau mã đánh dấu thông qua cờ như “low delay cyclic_flag” trong đoạn đầu đơn vị NAL. Hai cờ này cũng có thể được nằm trong Các tập hợp tham số chuỗi, hoặc thậm chí APS. Đối với các cấu trúc phần chia dạng vòng, có thể vẫn cần thiết phải biết được số lượng các phần chia trong khi phân tích, như được bố trí trong SPS như là “num_low_delay_tranches”.

Trong đơn vị NAL “LD_rbsp_byte” được ghép xen được đọc bởi bộ phân tích, việc sắp xếp lại thành thứ tự RBSP tuần tự, thực tế trong vòng lặp “for” cuối cùng trong cú pháp NAL:

```
for ( i= 0, i++, i<num_low_delay_tranches){

    for ( j= 0, j++, j <NumBytesInRBSP[i] ){

        rbsp_byte[ NumBytesInRBSP++ ]      =
        LD_rbsp_byte[j][i]

    }

}
```

Cũng có thể có báo hiệu cụ thể trong SPS hoặc APS đối với kích cỡ cố định của các phần chia có cấu trúc dạng vòng như được chỉ báo trong “low_delay_tranche_lenght_minus1”. Phương pháp thứ hai không được sử dụng trong ví dụ cú pháp đơn vị NAL, nhưng là hiển nhiên nếu có việc đóng gói như được thể hiện trên Fig.4. Trong cú pháp đơn vị NAL của Fig.6 việc đóng gói như được thể hiện trên Fig.5 và được mô tả nêu trên là nền tảng.

Để cho phép đặc điểm ghép xen này của các phần chia trên các gói tin, như các lát và/hoặc các đơn vị NAL, có thể có yêu cầu đối với bộ đệm tổng quát, như mảng của LD_rbsp_byte đối với các phần chia, để có thể truy cập lặp lại tới dữ liệu RBSP của các đơn vị NAL đã thu được.

Để cho phép khả năng chịu lỗi, sau khi thu mã kết thúc, hoặc nếu tổng của số lượng byte thu được đối với phần chia bằng kích cỡ phần chia, mà có thể thu được từ các giá trị độ dịch vụ như được đưa ra đối với dữ liệu phần chia được chứa, ví dụ từ dữ

liệu liên quan đến dòng con WPP hoặc ô tương ứng mà phần chia liên quan đến là một phần của nó.

Yêu cầu quan trọng đối với các dòng con WPP được bố trí trong các phần chia độ trễ thấp được ghép xen đó là bằng phần chia $n+1$ chỉ dữ liệu từ phần chia n được truy cập, mà đã được đưa vào trong phần chia n và đã được lưu trữ hoặc khả dụng tại bộ giải mã.

Cú pháp RBSP lớp lát độ trễ thấp RBSP để sắp xếp lại/giải ghép xen trên cấp độ lát có thể được thiết kế như sau. Cụ thể, cú pháp trong trường hợp đó sẽ có gần như cùng cấu trúc như trên lớp đơn vị NAL, nhưng việc sắp xếp lại phải được xác định trên cấp độ lát. Fig.8 thể hiện cú pháp RBSP lớp lát độ trễ thấp.

Trong trường hợp sử dụng đoạn đầu lát để đóng gói các phần chia được ghép xen, có thể có yêu cầu để chỉ báo tại cấp độ bộ mã hóa-giải mã, nếu thu lát mới, sẽ không phải thiết lập lại trạng thái CABAC, do việc mã hóa entropi của các phần chia của, ví dụ dòng con WPP, không bị gián đoạn. Việc không phải thiết lập lại CABAC trong lát được chỉ báo như là “no_cabac_reset_flag” trong đoạn đầu lát. Đoạn đầu lát được thể hiện là thích hợp đối với các lát độ trễ thấp, do đó các đặc điểm entropi_slice cũng được thể hiện. Cú pháp đoạn đầu lát tương ứng được thể hiện trên Fig.9.

Lớp truyền tải cho phép việc tối ưu hóa của việc lập lịch dữ liệu được chuyển tới (các) bộ giải mã dựa trên thực tế nếu số lượng các dòng con/các ô/các phần chia (trên lớp truyền tải, giả thiết thực thể trừu tượng mà có thể được biểu diễn bởi dòng con, ô, một phần của dòng con hoặc ô, hoặc một phần của dòng bit mà có chức năng tương tự, tức là nó cho phép việc giải mã song song hoặc làm mới bộ giải mã từng bước) trong lớp mã hóa có thể được xử lý độc lập với nhau. Một khả năng là bắt đầu gửi các phần chia một cách song song tới một vài bộ giải mã với độ trễ nhỏ nhất. Dòng bit bao gồm chuỗi của các đơn vị NAL mà là các mục nhỏ nhất mà có thể được điều khiển một cách riêng biệt trên lớp truyền tải. Do đó, các phương pháp sau đây để điều khiển trên lớp truyền tải được dựa trên các dòng con/các ô/các phần chia mà được chứa trong lát riêng biệt hoặc các đơn vị NAL lát entropi.

Lớp truyền tải cũng tối ưu hóa hiệu suất bộ giải mã và khả năng chịu lỗi dựa trên thực tế nếu lớp mã hóa sử dụng việc làm mới bộ giải mã từng bước. Một tùy chọn

là loại bỏ các phần không liên quan của dòng bit nếu các phần trước đó của dòng bit không được thu chính xác, ví dụ do các lỗi truyền, hoặc không được thu một chút nào, ví dụ do việc chuyển đổi giữa các kênh truyền tải.

Để cho phép đối với việc sử dụng/tối ưu hóa này, thông khác nhau được báo hiệu trên lớp truyền tải.

Thông tin bổ sung chung được báo hiệu sử dụng các phần mô tả sau:

- Số lượng các dòng con/các ô, trong đó "1" nghĩa là chỉ có một dòng/ô mà chứa toàn bộ khung video
- Thông tin chung đối với tất cả các dòng con/các ô, ví dụ nếu tất cả các dòng con/các ô có cùng kích cỡ hoặc các yêu cầu bộ đệm là giống nhau
- Thông tin riêng biệt về mỗi dòng con/ô, ví dụ nếu các dòng con/các ô có kích cỡ khác nhau hoặc các yêu cầu bộ đệm của chúng khác nhau
- Số lượng các bước làm mới bộ giải mã từng bước, trong đó "1" nghĩa là việc làm mới bộ giải mã từng bước không được sử dụng
- Cờ chỉ báo các dòng con/các ô này có cho phép đối với xử lý song song độ trễ thấp hay không

Nếu số lượng dòng con/các ô > 1 , các thành phần cú pháp được chèn vào dòng trước mỗi khối dữ liệu mà chứa dòng con/ô đã biết. Các thành phần cú pháp này nằm phía sau cú pháp đơn vị NAL, nhưng sử dụng loại đơn vị NAL duy nhất mà không được sử dụng bởi lớp mã hóa (ví dụ `nal_unit_type = 0x19` hoặc `nal_unit_type=0x1F`), trong phần sau đây được gọi là các phần đánh dấu dòng con.

Các thành phần cú pháp này được sử dụng như là các phần đánh dấu và mang thông tin về khối dữ liệu mà theo sau, ít nhất vùng dữ liệu mà nhận dạng dòng con/ô.

Nếu số lượng các bước làm mới bộ giải mã từng bước > 1 , các thành phần cú pháp này cũng mang cờ mà chỉ báo rằng dòng con/ô có được mã hóa trong hay không (cho phép làm mới bộ giải mã từng bước).

Cú pháp tương ứng được thể hiện trên Fig.10. Các điều kiện sau đây có thể áp dụng:

forbidden_zero_bit bằng 0.

nal_ref_flag bằng 0.

nal_unit_type bằng 0x19.

substream_ID : giá trị đếm bắt đầu với 0 đối với lát thứ nhất mà thuộc về ảnh, được gia tăng bởi mỗi lát hoặc lát entropi tiếp theo mà thuộc về cùng ảnh.

is_intra: nếu '1', đơn vị NAL tiếp theo chứa lát được mã hóa trong hoặc lát entropi được mã hóa trong.

Phương pháp đóng gói của dòng video trong ghép kênh truyền tải được thể hiện trên Fig.11 trong đó mỗi lát hoặc lát entropi được truyền tải một cách riêng biệt trong số lượng nguyên của các gói trong dòng truyền tải. Nếu kích cỡ của đoạn mã không khớp chính xác với các byte khả dụng trong các gói tin TS có kích cỡ cố định, gói tin TS cuối cùng chứa vùng áp dụng.

Lưu ý rằng thao tác tương tự của dòng sơ cấp của dòng truyền tải MPEG-2 cũng có thể được cấp bởi Phiên RTP hoặc dòng RTP của Giao thức truyền tải thời gian thực như được minh họa trên Fig.19. Trong RTP [8], dòng RTP (được nhận dạng bởi loại truyền thông và loại đoạn mã như được thể hiện trong SDP [12]) có thể được chứa trong phiên RTP của nó, trong đó Phiên RTP được nhận dạng bởi địa chỉ mạng (IP), cổng (UDP) cũng như tham số nhận dạng nguồn (SSRC). Phiên truyền thông như được thể hiện trong SDP có thể chứa nhiều phiên RTP, mỗi phiên chứa loại truyền thông khác nhau. Nhưng cũng có thể truyền tải cùng dòng truyền thông (ví dụ video) trong các dòng RTP khác nhau, trong đó các dòng RTP có thể được chứa trong cùng phiên RTP (tương tự mục 1. dưới đây) hoặc có thể được chứa trong các phiên RTP của nó (tương tự mục 2. dưới đây). Fig.19 minh họa trường hợp 2.

Các khuôn dạng đoạn mã RTP [9] [13] có có số thứ tự giải mã (decoding order number - DON), mà cho phép khôi phục thứ tự giải mã của các đơn vị NAL tại bộ thu trong trường hợp chúng được dự định truyền nằm ngoài các thứ tự giải mã nhằm các mục đích chịu lỗi như được mô tả trong [9] [13]. Các phần đánh dấu bổ sung MKR, do đó, là không cần thiết. Trong trường hợp truyền tải các phần chia của các dòng con WPP hoặc các ô theo thứ tự khi chúng trở nên khả dụng từ các xử lý mã hóa,

DON cũng có thể được sử dụng để khôi phục thứ tự giải mã của các phần chia trước khi cấp chúng tới một bộ giải mã. Nhưng trong trường hợp này, độ trễ bổ sung sẽ xuất hiện tại bộ giải mã do xử lý giải ghép xen riêng biệt trước xử lý giải mã. Hệ thống được mô tả ở đây có thể cấp các phần chia được mã hóa một cách trực tiếp tới các xử lý giải mã của các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau trong khi dữ liệu đi đến bộ thu. Việc nhận dạng của các phần chia được kết hợp với dòng con WPP hoặc Ô có thể thu được bởi địa chỉ lát trong đoạn đầu phân đoạn lát của phân đoạn lát và thứ tự truyền của các gói tin như được chỉ báo bởi số chuỗi RTP trong đoạn đầu RTP. Trong trường hợp này, DON được sử dụng chỉ đối với tính tương thích ngược, tức là đối với các bộ giải mã không mang lại khả năng được nâng cao để giải mã các phần chia của các dòng con WPP hoặc các ô được gửi nằm ngoài thứ tự giải mã khi chúng đi đến. Việc gửi đi của dữ liệu phần chia nằm ngoài thứ tự giải mã chỉ được áp dụng đối với cấp độ dòng con WPP và các ô, tức là trong dữ liệu được truyền, các phần chia của một dòng con WPP hoặc Ô được truyền trong thứ tự giải mã, trong đó dữ liệu của các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau được ghép xen.

Có hai sự lựa chọn có thể có:

1. Tất cả các lát và các lát entropi được chứa trong cùng dòng sơ cấp, tức là PID giống nhau được gán tới tất cả các gói tin TS của dòng video; trong phần mô tả sau đây phương pháp này gọi là đóng gói đơn ES.
2. Các PID khác nhau được gán tới các lát và các lát entropi của cùng dòng bit video; trong phần mô tả sau đây phương pháp này gọi là đóng gói đa ES.

Fig.11 là hợp lệ đối với cả hai tùy chọn nếu tùy chọn thứ nhất được xem là trường hợp đặc biệt của cấu trúc chung bằng cách thiết lập cùng PID cho tất cả ES.

Cách thức hiệu quả hơn đối với việc đóng gói trong đơn ES được thể hiện trên Fig.12. Ở đây, nhiều nhất một vùng áp dụng trên ảnh là cần thiết.

Cách thức hiệu quả hơn đối với việc đóng gói trong nhiều ES được thể hiện trên Fig.13. Ở đây, các vùng áp dụng được loại bỏ; thay vì đó là, lát khác, ví dụ ô được sắp xếp của ảnh phía sau, bắt đầu ngay trong cùng gói tin dòng truyền tải.

Cấu trúc có thể của bộ giải ghép kênh truyền tải để đóng gói với một dòng sơ

cấp (elementary stream - ES) nhằm mục đích là bộ giải mã đa luồng được thể hiện trên Fig.14. Lát entropi trên hình vẽ có thể chứa dữ liệu của dòng con WPP hoặc ô riêng.

Bộ đệm truyền tải (Transport Buffer - TB) thu thập dữ liệu mà thuộc về gói tin truyền tải và chuyển nó tới Bộ đệm ghép kênh (Multiplex Buffer - MB). Tại đầu ra của MB, các đoạn đầu đơn vị NAL được đánh giá và các phần đánh dấu dòng con được loại bỏ, trong khi dữ liệu được mang trong phần đánh dấu dòng con được lưu trữ. Dữ liệu của mỗi lát hoặc lát entropi được lưu trữ trong Bộ đệm lát (Slice Buffer - SB) riêng biệt từ nơi mà nó được thu bởi bộ giải mã đa luồng một khi luồng bộ giải mã là khả dụng.

Cấu trúc có thể của bộ giải ghép kênh truyền tải để đóng gói đối với đa luồng sơ cấp nhằm mục đích bộ giải mã đa luồng được thể hiện trên Fig.15.

Các khái niệm nêu trên được mô tả lại dưới đây theo cách khác. Phần mô tả dưới đây, do đó, có thể kết hợp được với các chi tiết bổ sung của phần mô tả nêu trên một cách riêng biệt.

Fig.16 thể hiện cấu trúc tổng quát của bộ mã hóa theo phương án của sáng chế. Bộ mã hóa 10 có thể được thực hiện để có thể hoạt động theo cách đa luồng hoặc không, tức là chỉ đơn dòng. Tức là, bộ mã hóa 10 có thể, ví dụ, được thực hiện nhờ sử dụng nhiều nhân CPU. Nói cách khác, bộ mã hóa 10 có thể hỗ trợ xử lý song song, nhưng nó không phải hỗ trợ. Khái niệm mã hóa của sáng chế cho phép các bộ mã hóa xử lý song song áp dụng hiệu quả xử lý song song, tuy nhiên, không ảnh hưởng tới hiệu quả mã nén. Đối với khả năng xử lý song song, các trường hợp tương tự là hợp lệ đối với bộ giải mã, mà được mô tả sau đây có viện dẫn tới Fig.17.

Bộ mã hóa 10 là bộ mã hóa video, nhưng nói chung bộ mã hóa 10 cũng có thể là bộ mã hóa ảnh. Ảnh 12 của video 14 được thể hiện khi đi vào bộ mã hóa 10 tại đầu vào 16.

Bộ mã hóa 10 là bộ mã hóa lai, tức là ảnh 12 được dự báo tại bộ dự báo 18 và phần dư dự báo 20 như thu được bởi bộ xác định phần dư 22, như bộ trừ, được đưa vào biến đổi, như phân tích phổ như DCT, và giải lượng tử trong mô đun biến đổi/lượng tử hóa 24. Phần dư được lượng tử hóa 26 thu được này được đưa vào mã

hóa entropi trong bộ mã hóa entropi 28, cụ thể là mã hóa số họ nhị phân thích nghi ngữ cảnh. Phiên bản có thể khôi phục được của phần dư là khả dụng đối với bộ giải mã, tức là tín hiệu dư được biến đổi lại và được giải lượng tử 30, được khôi phục bởi mô đun biến đổi lại và giải lượng tử 31, và được kết hợp với tín hiệu dự báo 32 của bộ dự báo 18 bởi bộ kết hợp 33, nhờ đó thu được việc khôi phục 34 của ảnh 12. Tuy nhiên, bộ mã hóa 10 hoạt động trên cơ sở khối. Do đó, tín hiệu được khôi phục 34 trải qua gián đoạn tại các biên khối và do đó, bộ lọc 36 có thể được áp dụng tới tín hiệu được khôi phục 34 để thu được ảnh tham chiếu 38 trên cơ sở của bộ dự báo 18 dự báo các ảnh nào được mã hóa tiếp theo. Như được thể bởi các đường nét gạch trên Fig.16, bộ dự báo 18 có thể, tuy nhiên, cũng sử dụng tín hiệu được khôi phục 34 một cách trực tiếp mà không có bộ lọc 36 hoặc phiên bản trung gian. Trong trường hợp của mã hóa ảnh, bộ lọc 36 có thể được loại bỏ.

Bộ dự báo 18 có thể lựa chọn trong số các chế độ dự báo khác nhau để dự báo các khối đã biết của ảnh 12. Có thể có chế độ dự báo thời gian theo khối nào được dự báo trên cơ sở của các ảnh được mã hóa trước đó, chế độ dự báo không gian theo khối nào được dự báo trên cơ sở của các khối được mã hóa trước đó của cùng ảnh, các chế độ dự báo liên lớp theo khối nào của ảnh thể hiện cảnh tại lớp cao hơn, như tại độ phân giải không gian cao hơn hoặc từ điểm khác, được dự báo trên cơ sở của ảnh tương ứng thể hiện cảnh này tại lớp thấp hơn, như tại độ phân giải không gian thấp hơn hoặc từ điểm nhìn khác.

Cú pháp đã biết được sử dụng để biên soạn dữ liệu dư được lượng tử hóa 26, tức là các mức hệ số biến đổi và dữ liệu dư khác, cũng như dữ liệu chế độ mã hóa bao gồm, ví dụ, các chế độ dự báo và các tham số dự báo đối với các khối riêng biệt của ảnh 12 như được xác định bởi bộ dự báo 18 và các thành phần cú pháp này được đưa vào mã hóa entropi bởi bộ mã hóa entropi 28. Dòng dữ liệu thu được này như được xuất ra bởi bộ mã hóa entropi 28 được gọi là đoạn mã chuỗi byte thô 40.

Các thành phần của bộ mã hóa 10 của Fig.16 được liên kết như được thể hiện trên Fig.16.

Fig.17 thể hiện bộ giải mã mà tương ứng với bộ mã hóa của Fig.16, tức là có thể giải mã đoạn mã chuỗi byte thô. Bộ giải mã của Fig.17 được chỉ dẫn chung bởi số

chỉ dẫn 50 và bao gồm bộ giải mã entropi 52, mô đun biến đổi lại/giải lượng tử 54, bộ kết hợp 56, bộ lọc 58 và bộ dự báo 60. Bộ giải mã entropi 42 thu đoạn mã chuỗi byte thô 40 và thực hiện giải mã entropi sử dụng giải mã số học nhị phân thích nghi ngữ cảnh để khôi phục tín hiệu dư 62 và các tham số mã hóa 64. Mô đun biến đổi lại/giải lượng tử 54 giải lượng tử và biến đổi lại dữ liệu dư 62 và chuyển tín hiệu dư thu được này tới bộ kết hợp 56. Bộ kết hợp 56 cũng thu tín hiệu dự báo 66 từ bộ dự báo 60 mà, ngoài ra, tạo thành tín hiệu dự báo 66 nhờ sử dụng các tham số mã hóa 64 trên cơ sở của tín hiệu được khôi phục 68 được xác định bởi bộ kết hợp 56 bằng cách kết hợp tín hiệu dự báo 66 và tín hiệu dư 65. Như đã được mô tả nêu trên có viện dẫn tới Fig.16, bộ dự báo 60 có thể sử dụng phiên bản được lọc của tín hiệu được khôi phục 68 hoặc một vài phiên bản trung gian của nó, theo cách thay thế hoặc bổ sung. Ảnh cuối cùng được tái tạo và được xuất ra tại đầu ra 70 của bộ giải mã 50 cũng có thể được xác định trên phiên bản không được lọc của tín hiệu kết hợp 68 hoặc một vài phiên bản được lọc của nó.

Theo khái niệm ô, ảnh 12 được phân chia thành các ô và ít nhất các dự báo của các khối trong các ô này được giới hạn để sử dụng, như là cơ sở cho dự báo không gian, chỉ dữ liệu liên quan đến cùng ô. Bằng cách này, ít nhất việc dự báo có thể được thực hiện đối với mỗi ô một cách riêng biệt song song. Chỉ nhằm mục đích minh họa, Fig.16 minh họa ảnh 12 như được phân chia thành chín ô. Việc phân chia của mỗi ô thành chín khối như được thể hiện trên Fig.16 cũng chỉ đóng vai trò minh họa. Ngoài ra, nhằm mục đích toàn vẹn, lưu ý rằng cách thức mã hóa các ô một cách riêng biệt có thể không bị giới hạn ở dự báo không gian (dự báo trong). Ngoài ra, việc dự báo bất kỳ của các tham số mã hóa của ô tương ứng ngang qua các biên của ô và bất kỳ sự phụ thuộc của việc lựa chọn ngữ cảnh trong mã hóa entropi của ô tương ứng ngang qua các biên của ô tương ứng cũng có thể được ngăn chặn để được giới hạn là phụ thuộc vào chỉ dữ liệu của cùng ô. Do đó, bộ giải mã có thể thực hiện chỉ các thao tác nêu trên một cách song song, cụ thể trong các đơn vị của các ô.

Để được truyền thông qua một vài kênh truyền, các thành phần cú pháp phải được mã hóa entropi theo lát bởi bộ mã hóa entropi 28. Về mặt này, bộ mã hóa entropi 28 đầu tiên quét các khối của các ô bằng cách đi qua các khối của ô thứ nhất, sau đó tiến hành với các khối của ô tiếp theo trong thứ tự ô và v.v. Thứ tự quét mảnh có thể,

ví dụ, được sử dụng để quét các khối các ô và các ô, một cách tương ứng. Các lát sau đó được gói thành các đơn vị NAL mà là các đơn vị nhỏ nhất cho việc truyền. Trước khi mã hóa entropi lát, bộ mã hóa entropi 28 khởi tạo các xác suất CABAC của nó, tức là các xác suất này được sử dụng để mã hóa số học thành phần cú pháp của lát này. Bộ giải mã entropi 52 cũng thực hiện tương tự, tức là khởi tạo các xác suất của nó tại các phần bắt đầu lát. Tuy nhiên, mỗi việc khởi tạo gây ra ảnh hưởng bất lợi tới hiệu quả mã hóa entropi do các xác suất được áp dụng liên tục tới các thống kê xác suất ký tự thực tế của các ngữ cảnh khác nhau và do đó việc thiết lập lại các xác suất CABAC thể hiện việc thu được từ trường hợp được áp dụng. Như đã được biết đối với những người có hiểu biết trong lĩnh vực kỹ thuật, việc mã hóa entropi dẫn đến việc nén tối ưu nếu chỉ các xác suất khớp với các thống kê xác suất ký tự thực tế.

Do đó, bộ giải mã, theo phương án của sáng chế, hoạt động như được thể hiện trên Fig.18. Bộ giải mã thu trong bước 80 đoạn mã chuỗi byte thô mô tả ảnh 12 trong các ô 82, trong các phần chia của các ô. Trên Fig.18, ô thứ nhất 82 trong thứ tự ô 84 được thể hiện làm ví dụ cần được cắt hoặc được phân tách thành hai phần chia 86a và 86b, mỗi phần chia này ví dụ bao phủ chuỗi con của chuỗi của các khối trong ô này. Sau đó, trong bước 82, các phần chia 86a và 86b được giải mã entropi. Tuy nhiên, trong giải mã entropi các phần chia 86a và 86b, việc áp dụng xác suất CABAC được duy trì ngang qua các biên phần chia. Tức là, trong khi giải mã phần chia 86a, các xác suất CABAC được áp dụng liên tục tới thống kê ký tự thực tế và trạng thái tại lúc kết thúc giải mã entropi phần chia 86a được áp dụng khi bắt đầu giải mã entropi phần chia 86b. Trong bước 90, đoạn mã chuỗi byte thô, nhờ đó được giải mã entropi, được giải mã để thu được ảnh 12.

Do việc duy trì việc áp dụng xác suất CABAC ngang qua các biên phần chia 92 có vị trí trong phần bên trong của các ô 82, các biên phần chia này không ảnh hưởng bất lợi tới hiệu quả mã hóa entropi do việc phân chia của ảnh 12 thành các ô 82. Mặt khác, vẫn có thể xử lý song song ô. Ngoài ra, có thể truyền một cách riêng biệt các phần chia và, do các phần chia là nhỏ hơn so với các ô hoàn chỉnh 82, có thể bắt đầu trong bước 90 giải mã mỗi ô ngay khi phần chia thứ nhất của ô tương ứng được thu và được giải mã entropi.

Phần mô tả của các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 chủ yếu liên quan đến việc sử dụng của các ô. Như được mô tả nêu trên, các ô thu được từ việc phân chia không gian của ảnh. Tương tự các ô, các lát cũng phân chia không gian ảnh. Các lát, do đó, cũng là phương tiện cho phép mã hóa/giải mã song song. Tương tự các ô, việc dự báo và loại tương tự được ngăn chặn để các lát có thể được giải mã riêng biệt. Do đó, phần mô tả của các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 cũng là hợp lệ để phân tách các lát thành các phần chia.

Điều tương tự áp dụng khi sử dụng các dòng con WPP. Các dòng con WPP cũng biểu diễn việc phân chia không gian của ảnh 12, cụ thể thành các dòng con WPP. Ngược lại các ô và các lát, các dòng con WPP không hạn chế đối với các việc dự báo và các lựa chọn tiếp xúc ngang qua các dòng con WPP. Các dòng con WPP kéo dài theo các hàng khối như các hàng LCU, như được thể hiện trên Fig.4, và để cho phép xử lý song song chỉ một lần xếp được thực hiện liên quan đến mã hóa entropi CABAC theo thứ tự như được xác định trong số các dòng con WPP (xem Fig.4) 92 và đối với mỗi dòng con WPP 92, ngoại trừ dòng con WPP thứ nhất, các xác suất CABAC không được thiết lập lại hoàn chỉnh nhưng được áp dụng, hoặc được thiết lập bằng, các xác suất CABAC cuối cùng sau khi giải mã entropi dòng con WPP ngay trước đó tới LCU thứ hai 94 của nó, với thứ tự LCU bắt đầu, đối với mỗi dòng con WPP, tại cùng phía của ảnh 12 như phía bên trái như được minh họa trên Fig.4. Do đó, bằng cách tuân theo một vài độ trễ mã hóa giữa chuỗi của dòng con WPP, các dòng con WPP 92 này có thể giải mã được một cách song song để các phần mà tại đó ảnh 12 được giải mã song song, tức là, đồng thời, tạo thành dạng của mặt sóng 96 mà di chuyển ngang qua ảnh theo cách được nghiêng từ trái sang phải.

Tức là, trong phần mô tả của các Fig. từ 16 đến 18 để truyền các dòng con WPP, bất kỳ dòng con WPP 92 (Fig.4) cũng có thể được phân chia thành các phần chia 98a và 98b mà không làm gián đoạn việc áp dụng xác suất CABAC tại biên 100 giữa các phần chia này 98a và 98b trong phần bên trong của dòng con WPP 92 tương ứng, nhờ đó tránh được các bất lợi đối với hiệu quả mã hóa entropi do khả năng truyền riêng biệt của cả hai phần chia 98a và 98b nhưng duy trì khả năng sử dụng xử lý song song mặt sóng và cho phép bắt đầu xử lý song song mặt sóng này sớm hơn do các phần chia là nhỏ hơn so với các dòng con WPP hoàn chỉnh 92.

Như được mô tả trên đây đối với các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.15, có một vài khả năng để truyền các phần chia được đóng gói thành các đơn vị NAL. Việc dẫn tới Fig.3, trong đó các ô hoặc các dòng con hoặc các lát của các phần chia này hoặc các dòng con được phân tách thành các phần chia trong miền được mã hóa số học với đoạn đầu đặt trước phần chia thứ n của mỗi dòng con hoặc ô và biểu diễn thông cho phép việc định vị các biên phần chia. Phương án khác là phương án được thể hiện trên Fig.9. Trong đó, việc phân chia của các ô hoặc các dòng con WPP thành các phần chia được thực hiện bằng cách thay đổi một chút cấu trúc lát: các lát bắt đầu tại biên ô hoặc dòng con WPP, tức là, bắt đầu tại phần bắt đầu của ô hoặc dòng con WPP, có tham số `no_cabac_reset_flag` được thiết lập thành zero, nhờ đó thực hiện việc khởi tạo/thiết lập lại xác suất CABAC thông thường. Tuy nhiên, các lát mang các phần chia mà bắt đầu trong phần bên trong của ô hoặc dòng con WPP có tham số `no_cabac_reset_flag` được thiết lập là một, nhờ đó tạo nên sự liên tục của việc áp dụng xác suất CABAC nêu trên.

Đối với việc giải ghép xen được đề cập đến, mà diễn ra trong bước thu 80, đối với mỗi phần chia được xác định như dòng con WPP hoặc ô nào mà phần chia tương ứng thuộc về. Các khả năng khác nhau đã được mô tả nêu trên như, ví dụ, tuần hoàn luân chuyển thông qua số lượng dòng con WPP hoặc các ô của ảnh hiện tại. Ngoài ra, trong trường hợp sử dụng các đoạn đầu lát để truyền tải các phần chia, các đoạn đầu lát có thể bao gồm chỉ báo để cho phép định vị phần bắt đầu của lát tương ứng trong ảnh hiện tại 12.

Về mặt này, lưu ý rằng việc phân tách của các lát, các dòng con WPP hoặc các ô thành các phần chia được thực hiện theo thứ tự giải mã được xác định trong mỗi lát, dòng con WPP hoặc ô: tức là, trong mỗi lát, dòng con WPP hoặc ô, một phần của ảnh được bao phủ theo không gian bởi bởi lát, dòng con WPP hoặc ô tương ứng, được mã hóa thành, hoặc được giải mã từ lát, dòng con WPP hoặc ô tương ứng trong thứ tự giải mã này, và mỗi phần chia của lát, dòng con WPP hoặc ô tương ứng bao phủ một phần liên tục của của lát, dòng con WPP hoặc ô tương ứng theo thứ tự giải mã này. Bằng cách này, thứ tự được xác định trong số các phần chia thuộc về cùng lát, dòng con WPP hoặc ô, cụ thể là thứ tự của việc mã hóa/giải mã, và mỗi phần chia có thứ hạng trong thứ tự này. Do việc phân chia của ảnh thành các dòng con WPP hoặc các ô được báo hiệu tới bộ giải mã, bộ giải mã biết được về việc phân chia này. Do đó, để kết hợp

mỗi phần chia với dòng con WPP hoặc ô tương ứng, ví dụ, sẽ là đủ nếu mỗi phần chia có địa chỉ bắt đầu nhận dạng vị trí bắt đầu từ nơi mà trên phần chia tương ứng bao phủ liên tục ảnh sử dụng thứ tự mã hóa/giải mã của ô/các dòng con WPP, phần chia tương ứng là một phần của nó. Ngay cả thứ tự trong số các phần chia mà thuộc về ô hoặc dòng con WPP đã biết, ví dụ, có thể được khôi phục tại bộ giải ghép kênh truyền tải hoặc bởi bộ giải mã sử dụng các vị trí bắt đầu. Tuy nhiên, để sắp xếp lại, thông tin của các đoạn đầu gói tin truyền tải của các lớp OSI thấp như được mô tả nêu trên đối với việc truyền RTP, cũng có thể được sử dụng, như số thứ tự giải mã, tức là của DON. Bộ giải ghép kênh truyền tải của loại vừa đề cập có thể có cấu trúc tương tự như bộ giải ghép kênh truyền tải được mô tả nêu trên để lưu trữ dữ liệu của các phần chia của dòng con WPP hoặc ô bằng nhau trong một bộ đệm lát, và dữ liệu của các phần chia của các dòng con WPP hoặc các ô kết hợp các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau trong các bộ đệm lát khác nhau. Như đề cập nêu trên, cấu trúc lát, tức là các đoạn đầu lát, có thể được sử dụng để vận chuyển các phần chia.

Tiếp theo, tham chiếu được thực hiện đối với các phương án của các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.15 để mô tả chúng một lần nữa theo cách khác. Như được mô tả trên các hình vẽ, các lát Si được đóng gói thành các đơn vị NAL với mỗi đơn vị NAL 110 (xem Fig.11) bao gồm đoạn đầu đơn vị NAL 112. Lưu ý rằng các lát Si có thể là các lát thông thường hoặc các lát mang các phần chia theo Fig.9. Do đó, các lát này chỉ mang dữ liệu liên quan đến một dòng con WPP hoặc ô của ảnh hiện tại, cụ thể là dòng con WPP hoặc ô thứ i, một cách tương ứng. Thông qua việc phân mảnh, các đơn vị NAL 110 được truyền tải thông qua các gói tin dòng truyền tải (transport stream - TS) 114, cụ thể phần đoạn mã 116 của nó. Bằng cách này, mỗi đơn vị NAL 110 và lát Si tương ứng được đặt trước bởi phần đánh dấu dừng con MKR tương ứng chỉ báo i, tức là, dòng con WPP hoặc ô mà lát ngay phía sau của đơn vị NAL ngay phía sau 110 thuộc về.

Các đơn vị NAL 110 mang các lát thuộc về các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau có thể được phân phối trên nhiều hơn một dòng sơ cấp (elementary stream – ES) hoặc trên cùng dòng sơ cấp như được giải thích trên các hình vẽ từ Fig.11 đến Fig.13. Như được mô tả nêu trên, “dòng sơ cấp” cũng có thể nhận dạng dòng RTP riêng biệt trong phiên RTP của nó.

Như được giải thích đối với Fig.14 và Fig.15, bộ giải ghép kênh truyền tải có thể bao gồm bộ đệm ghép kênh (multiplex buffer – MB), các bộ đệm lát (slice buffer – SB) và bộ đệm truyền tải (transport buffer – TB). Các bộ đệm lát SB được thu bởi bộ giải mã đa luồng MTD mà cho phép giải mã song song ảnh trong các dòng con WPP hoặc các ô. Bộ đệm truyền tải TB được tạo cấu hình để tập hợp dữ liệu thuộc về gói tin TS của dòng sơ cấp định trước của dòng bit video và chuyển dữ liệu này tới bộ đệm ghép kênh MB. Bộ giải ghép kênh truyền tải sau đó được tạo cấu hình để đánh giá các đoạn đầu đơn vị NAL của các đơn vị NAL của chuỗi đơn vị NAL được đóng gói thành các gói tin TS tại đầu ra của bộ đệm ghép kênh MB, loại bỏ các đơn vị NAL đánh dấu dòng con MKR với lưu trữ dữ liệu đánh dấu dòng con được mang trong các đơn vị NAL đánh dấu dòng con và lưu trữ dữ liệu của các lát của các dòng con hoặc các ô trong các đơn vị NAL phía sau các đơn vị NAL đánh dấu dòng con, vùng dữ liệu mà nhận dạng dòng con WPP hoặc ô bằng nhau trong một, tức là, cùng, bộ đệm lát SB và dữ liệu của các lát của các dòng con WPP hoặc các ô trong các đơn vị NAL phía sau các đơn vị NAL đánh dấu dòng con, vùng dữ liệu mà nhận dạng các dòng con WPP hoặc các ô khác nhau trong các bộ đệm lát SB khác nhau. Như được thể hiện trên Fig.15, bộ giải ghép kênh truyền tải có thể bao gồm bộ giải ghép kênh được gọi là bộ giải ghép kênh TS trên Fig.15, và được tạo cấu hình để thu dòng bit video và phân tách các gói tin TS của dòng bit video thành các dòng sơ cấp khác nhau, tức là, phân phối gói tin TS của dòng bit video tới các dòng sơ cấp khác nhau. Bộ giải ghép kênh thực hiện việc phân tách hoặc phân phối này theo các PID được chứa trong các đoạn đầu TS của gói tin TS sao cho mỗi dòng sơ cấp được cấu thành từ các gói tin TS của PAD khác với các PAD của các gói tin TS của các dòng sơ cấp khác.

Tức là, nếu các lát tương ứng với các phần chia theo phương án của Fig.9, MTD, tức là, bộ giải mã đa luồng, có thể bắt đầu xử lý nhiều hơn một dòng con WPP hoặc ô của ảnh hiện tại ngay khi bộ đệm lát (slice buffer – SB) tương ứng của dòng con WPP hoặc ô tương ứng có dữ liệu được chứa trong đó, nhờ đó làm giảm độ trễ.

Mặc dù một vài khía cạnh đã được mô tả trong ngữ cảnh của thiết bị, rõ ràng rằng các khía cạnh này cũng thể hiện mô tả của phương pháp tương ứng, trong đó khối hoặc thiết bị tương ứng với bước xử lý của phương pháp hoặc đặc điểm của bước xử lý của phương pháp. Tương tự, các khía cạnh được mô tả trong ngữ cảnh của bước xử lý

của phương pháp cũng thể hiện mô tả của khối hoặc mục tương ứng hoặc đặc điểm của thiết bị tương ứng. Một vài hoặc tất cả các bước xử lý của phương pháp có thể được thực hiện bởi (hoặc sử dụng) thiết bị phần cứng, như ví dụ, bộ vi xử lý, máy tính có thể lập trình hoặc mạch điện tử. Trong một vài phương án, một hoặc nhiều bước xử lý của phương pháp quan trọng nhất có thể được thực hiện bởi thiết bị này.

Dòng bit được mã hóa theo sáng chế có thể được lưu trữ trên vật lưu trữ số hoặc có thể được truyền trong môi trường truyền như môi trường truyền không dây hoặc môi trường truyền có dây như Internet.

Phần nêu trên, do đó, không kể những phần khác, mô tả các phương pháp đối với việc đóng gói độ trễ thấp và việc truyền của dữ liệu video được tạo cấu trúc như được đưa ra bởi tiêu chuẩn mã hóa HEVC mới, như được tạo cấu trúc trong các ô, các dòng con xử lý mặt sóng (wavefront parallel processing - WPP), các lát hoặc các lát entropi. Các kỹ thuật, không kể những phần khác, được thể hiện mà cho phép truyền tải độ trễ thấp trong môi trường bộ mã hóa – bộ truyền – bộ thu – bộ giải mã được song song hóa thông qua việc truyền tải ghép xen của các lát entropi / các lát / các ô / các dòng con. Để giải quyết các vấn đề nêu trong phần giới thiệu của bản mô tả và để tối thiểu hóa trễ truyền và thời gian giải mã, tức là trễ đầu cuối, kỹ thuật đối với mô hình lát entropi được ghép xen để truyền và xử lý được, không kể những phần khác, thể hiện.

Phụ thuộc vào các yêu cầu thực hiện đã biết, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện trong phần cứng hoặc trong phần mềm. Phương án có thể được thực hiện sử dụng vật lưu trữ số, ví dụ, đĩa mềm, DVD, Blu-Ray, CD, ROM, PROM, EPROM, EEPROM hoặc bộ nhớ FLASH, có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện được lưu trữ trên đó, mà kết hợp (hoặc có thể kết hợp) với hệ thống máy tính khả trình sao cho phương pháp tương ứng được thực hiện. Do đó, vật lưu trữ số có thể đọc được bởi máy tính.

Một vài phương án theo sáng chế bao gồm vật mang dữ liệu có các tín hiệu điều khiển có thể đọc được bằng điện, mà có thể kết hợp với hệ thống máy tính khả trình, sao cho một trong số các phương pháp được mô tả ở đây được thực hiện.

Nói chung, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như là sản phẩm

chương trình máy tính có mã chương trình, mã chương trình có thể hoạt động để thực hiện một trong các phương pháp khi sản phẩm chương trình máy tính chạy trên máy tính. Mã chương trình có thể, ví dụ, được lưu trữ trên vật mang đọc được bằng máy tính.

Các phương án khác bao gồm chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, được lưu trữ trên vật mang đọc được bằng máy tính.

Do đó, nói cách khác, phương án của phương pháp theo sáng chế là chương trình máy tính có mã chương trình để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây, khi chương trình máy tính chạy trên máy tính.

Do đó, phương án khác của các phương pháp theo sáng chế là vật mang dữ liệu (hoặc vật lưu trữ số, hoặc vật ghi đọc được bằng máy tính) bao gồm, được ghi trên đó, chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Vật mang dữ liệu, vật lưu trữ số hoặc vật ghi thường là hữu hình và/hoặc không chuyển tiếp.

Do đó, phương án khác của phương pháp theo sáng chế là dòng dữ liệu hoặc chuỗi của các tín hiệu biểu diễn chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây. Dòng dữ liệu hoặc chuỗi của các tín hiệu có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để được truyền thông qua kết nối truyền thông dữ liệu, ví dụ thông qua Internet.

Phương án khác bao gồm phương tiện xử lý, ví dụ máy tính, hoặc thiết bị logic khả trình, được tạo cấu hình để hoặc được áp dụng để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác bao gồm máy tính có cài đặt trên đó chương trình máy tính để thực hiện một trong số các phương pháp được mô tả ở đây.

Phương án khác theo sáng chế bao gồm thiết bị hoặc hệ thống được tạo cấu hình để truyền (ví dụ, bằng điện hoặc quang) chương trình máy tính để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây tới máy thu. Máy thu có thể, ví dụ, là máy tính, thiết bị di động, thiết bị nhớ hoặc loại tương tự. Thiết bị hoặc hệ thống có thể, ví

dụ, bao gồm máy chủ tệp để truyền chương trình máy tính tới máy thu.

Trong một vài phương án, thiết bị logic khả trình (ví dụ mảng cổng khả trình trường) có thể được sử dụng để thực hiện một vài hoặc tất cả các chức năng của các phương pháp được mô tả ở đây. Trong một vài phương án, mảng cổng khả trình trường có thể kết hợp với bộ vi xử lý để thực hiện một trong các phương pháp được mô tả ở đây. Nói chung, các phương pháp này được thực hiện ưu tiên bởi bất kỳ thiết bị phần cứng.

Các phương án được mô tả trên đây chỉ là minh họa đối với các nguyên tắc của sáng chế. Sẽ được hiểu rằng các cải biến và các thay đổi của các cấu trúc và các chi tiết được mô tả ở đây sẽ là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trong lĩnh vực này. Do đó, nhằm mục đích rằng sáng chế chỉ bị giới hạn bởi phạm vi của phần yêu cầu bảo hộ và không bị giới hạn bởi các chi tiết cụ thể được thể hiện bởi phần mô tả và giải thích của các phương án ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu biểu diễn ảnh được mã hóa của video, bộ giải mã bao gồm:

bộ giải mã entropi được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu biểu diễn ảnh được mã hóa sử dụng phép mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC) giải mã entropi để thu được tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh, trong đó mỗi hàng của ảnh được mã hóa như dòng con xử lý song song (wavefront parallel processing - WPP), trong đó ít nhất một dòng con WPP của ảnh bao gồm nhiều phần chia, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin chỉ báo đường biên của phần này trong ít nhất một dòng con WPP,

trong đó bộ giải mã entropi được tạo cấu hình để giải mã entropi nhiều phần chia sử dụng phép giải mã entropi CABAC bằng cách duy trì việc áp dụng xác suất CABAC từ phần chia thứ nhất trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP ngang qua đường biên của phần chia thứ nhất đến phần chia thứ hai trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP; và

bộ tổ hợp để tổ hợp tín hiệu phần dư và tín hiệu dự báo để khôi phục ảnh.

2. Bộ giải mã theo điểm 1, trong đó các phần chia được đóng gói sử dụng đoạn đầu lát, và bộ giải mã entropi được tạo cấu hình để, khi thu nhiều phần chia, phản hồi lại, sau khi thu lát mới, đến cờ trong đoạn đầu lát chỉ báo lát mới, tham số slice_type của lát mới hoặc loại đơn vị NAL của đơn vị NAL chứa lát mới, sao cho bộ giải mã entropi được tạo cấu hình, dựa trên cờ, để hoặc gián đoạn việc áp dụng xác suất CABAC bằng cách thiết lập lại các xác suất CABAC hoặc duy trì việc áp dụng xác suất CABAC.

3. Bộ giải mã theo điểm 1, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để giải ghép xen nhiều phần chia của dòng con WPP bằng cách nhận dạng, đối với mỗi phần chia, dòng con WPP mà phần chia tương ứng thuộc về.

4. Bộ giải mã theo điểm 1, trong đó các phần chia được đóng gói thành các gói tin theo cách để mỗi gói tin bao gồm một phần chia của mỗi dòng con WPP của ảnh, hoặc tập con gồm các dòng con WPP của ảnh, được sắp xếp theo thứ tự được định nghĩa

trong số các dòng con WPP, mỗi gói tin bao gồm đoạn đầu bao gồm thông tin tiết lộ vị trí và/hoặc các chiều dài của các phần chia được đóng gói thành gói tin tương ứng, hoặc các phần đánh dấu tách biệt các phần chia trong gói tin tương ứng khỏi nhau, trong đó bộ giải mã được tạo cấu hình để sử dụng thông tin được chứa bởi các đoạn đầu hoặc các phần đánh dấu để truy cập vào các phần chia trong các gói tin.

5. Bộ giải mã theo điểm 4, trong đó các gói tin bao gồm các phần chia thứ nhất, theo thứ tự được định nghĩa trong số các dòng con WPP, các phần chia của dòng con WPP của ảnh, bao gồm chỉ báo đặc tính độ trễ thấp, và các gói tin bao gồm các phần chia thứ hai hoặc tiếp theo, theo thứ tự được định nghĩa trong số các dòng con WPP, các phần chia của các dòng con WPP của ảnh, bao gồm chỉ báo duy trì.

6. Bộ giải mã theo điểm 4, trong đó các gói tin là các đơn vị NAL.

7. Bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa ảnh của video, bộ mã hóa bao gồm:

bộ xác định phần dư được tạo cấu hình để xác định tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh dựa trên tín hiệu dự báo; và

bộ mã hóa entropi được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh vào dòng dữ liệu sử dụng phép mã hóa entropi CABAC, trong đó mỗi hàng ảnh được mã hóa như dòng con WPP, ít nhất một dòng con WPP của ảnh bao gồm nhiều phần chia, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin chỉ báo đường biên của phần chia trong ít nhất một dòng con WPP,

trong đó bộ mã hóa entropi được tạo cấu hình để mã hóa entropi nhiều phần chia bằng cách sử dụng phép mã hóa entropi CABAC bằng cách duy trì việc áp dụng xác suất CABAC từ phần chia thứ nhất trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP ngang qua đường biên của phần chia thứ nhất đến phần chia thứ hai trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP.

8. Bộ mã hóa theo điểm 7, trong đó bộ mã hóa được tạo cấu hình để tạo ra nhiều phần chia sao cho mỗi phần chia có kích thước đơn vị biến đổi tối đa.

9. Phương pháp giải mã dữ liệu biểu diễn ảnh được mã hóa của video, phương pháp bao gồm:

thu dữ liệu biểu diễn ảnh được mã hóa, trong đó mỗi hàng ảnh được mã hóa

như dòng con WPP, ít nhất một dòng con WPP của ảnh bao gồm nhiều phần chia, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin chỉ báo đường biên của phần chia trong ít nhất một WPP;

giải mã entropi dữ liệu biểu diễn ảnh được mã hóa sử dụng giải mã entropi CABAC để thu tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh, giải mã entropi bao gồm giải mã entropi nhiều phần chia sử dụng phép giải mã entropi CABAC bằng cách duy trì việc áp dụng xác suất CABAC từ phần chia thứ nhất trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP ngang qua đường biên của phần chia thứ nhất đến phần chia thứ hai trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP; và

ảnh bằng cách tổ hợp tín hiệu phần dư và tín hiệu dự báo.

10. Phương pháp mã hóa ảnh của video, phương pháp bao gồm:

xác định tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh dựa trên tín hiệu dự báo; và

mã hóa entropi tín hiệu phần dư được kết hợp với ảnh vào dòng dữ liệu sử dụng phép mã hóa entropi CABAC, trong đó mỗi hàng ảnh được mã hóa như dòng con WPP, ít nhất một dòng con WPP của ảnh bao gồm nhiều phần chia, trong đó mỗi phần chia bao gồm thông tin chỉ báo đường biên của phần chia trong ít nhất một dòng con WPP,

trong đó mã hóa entropi bao gồm mã hóa entropi nhiều phần chia sử dụng phép mã hóa entropi CABAC bằng cách duy trì việc áp dụng xác suất CABAC từ phần chia thứ nhất trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP ngang qua đường biên của phần chia thứ nhất đến phần chia thứ hai trong số nhiều phần chia trong ít nhất một dòng con WPP.

11. Vật ghi có thể đọc được bằng máy tính không tạm thời bao gồm chương trình máy tính chứa mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm 9 khi chạy trên máy tính.

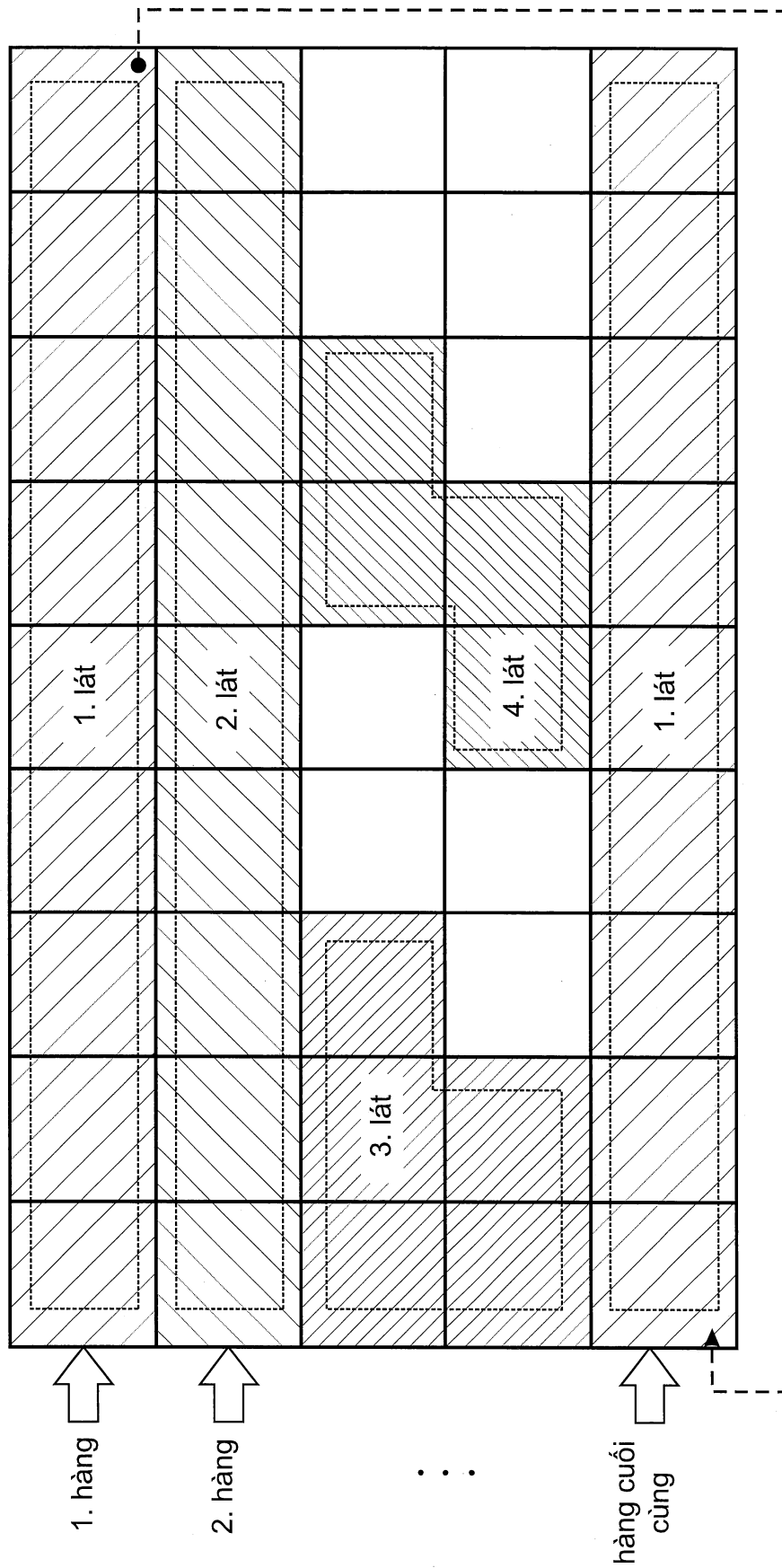


FIG 1

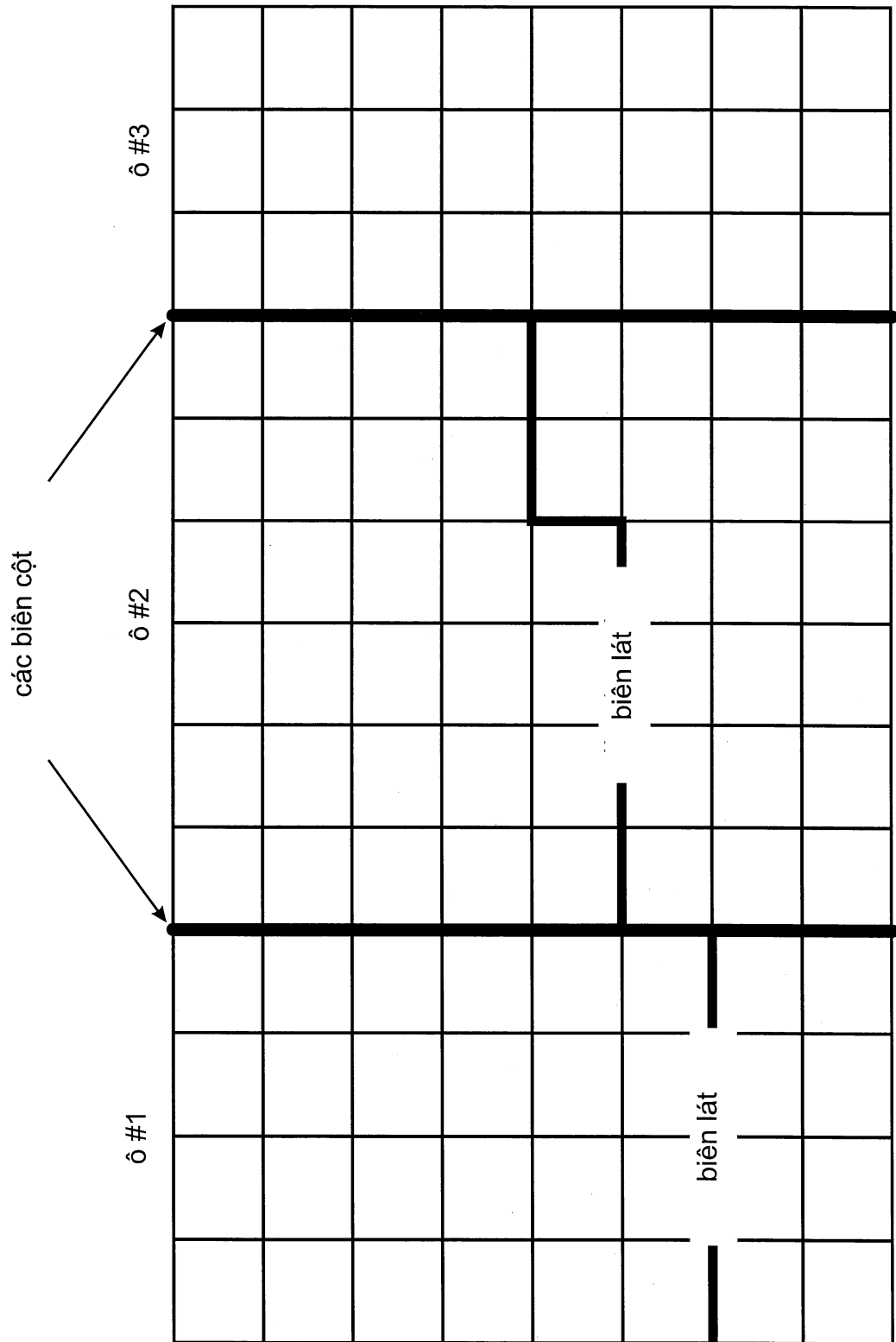


FIG 2

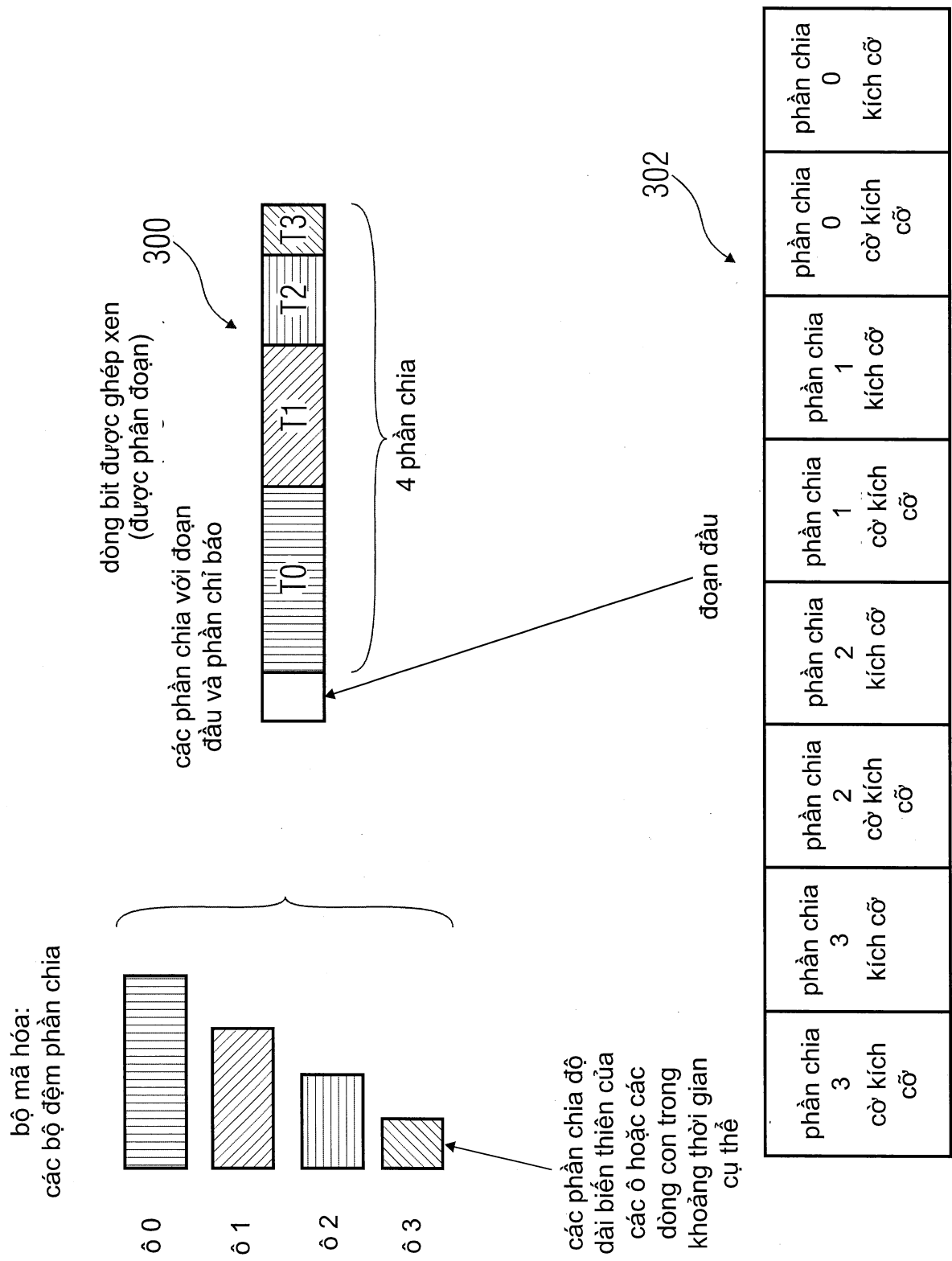


FIG 3

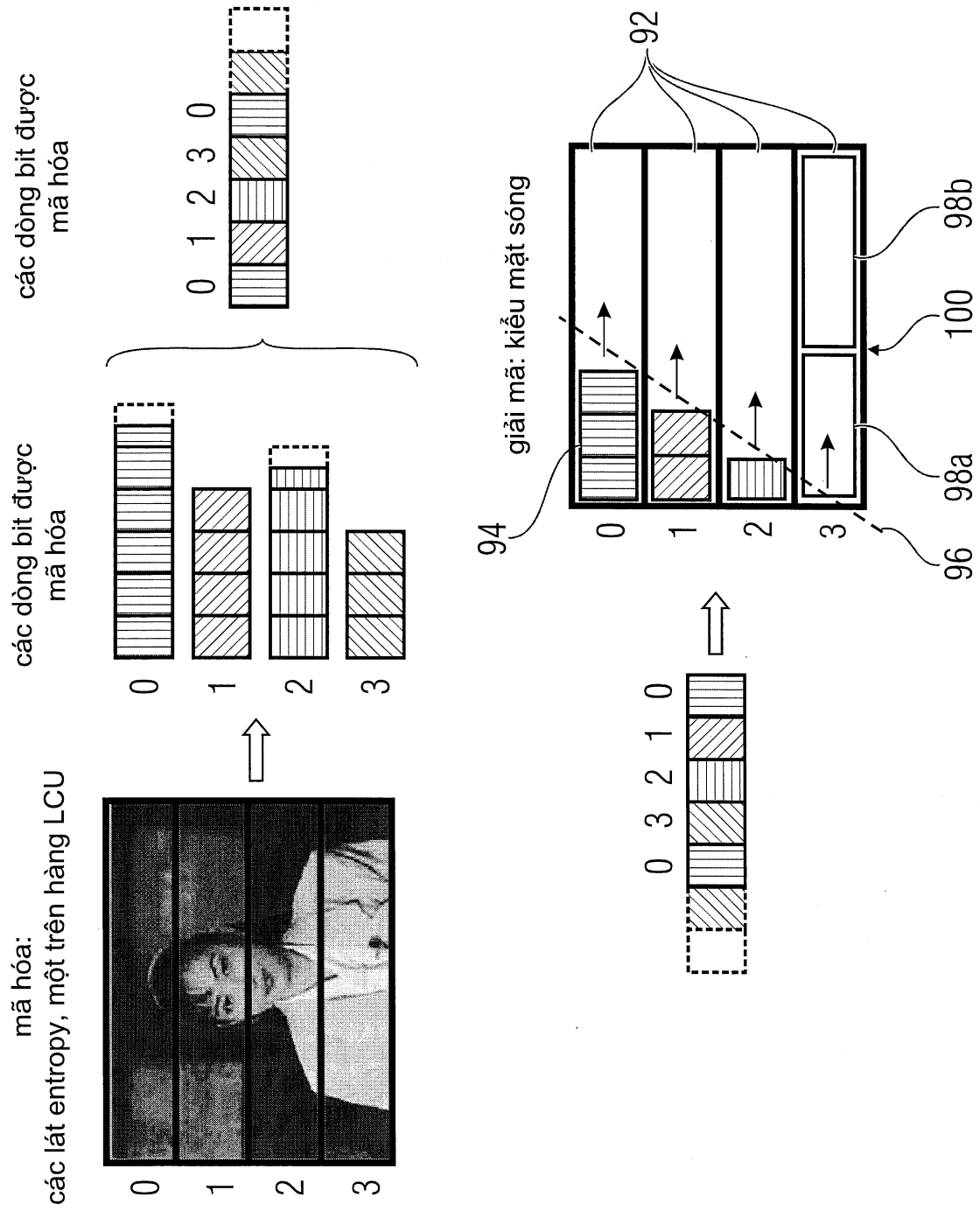


FIG 4

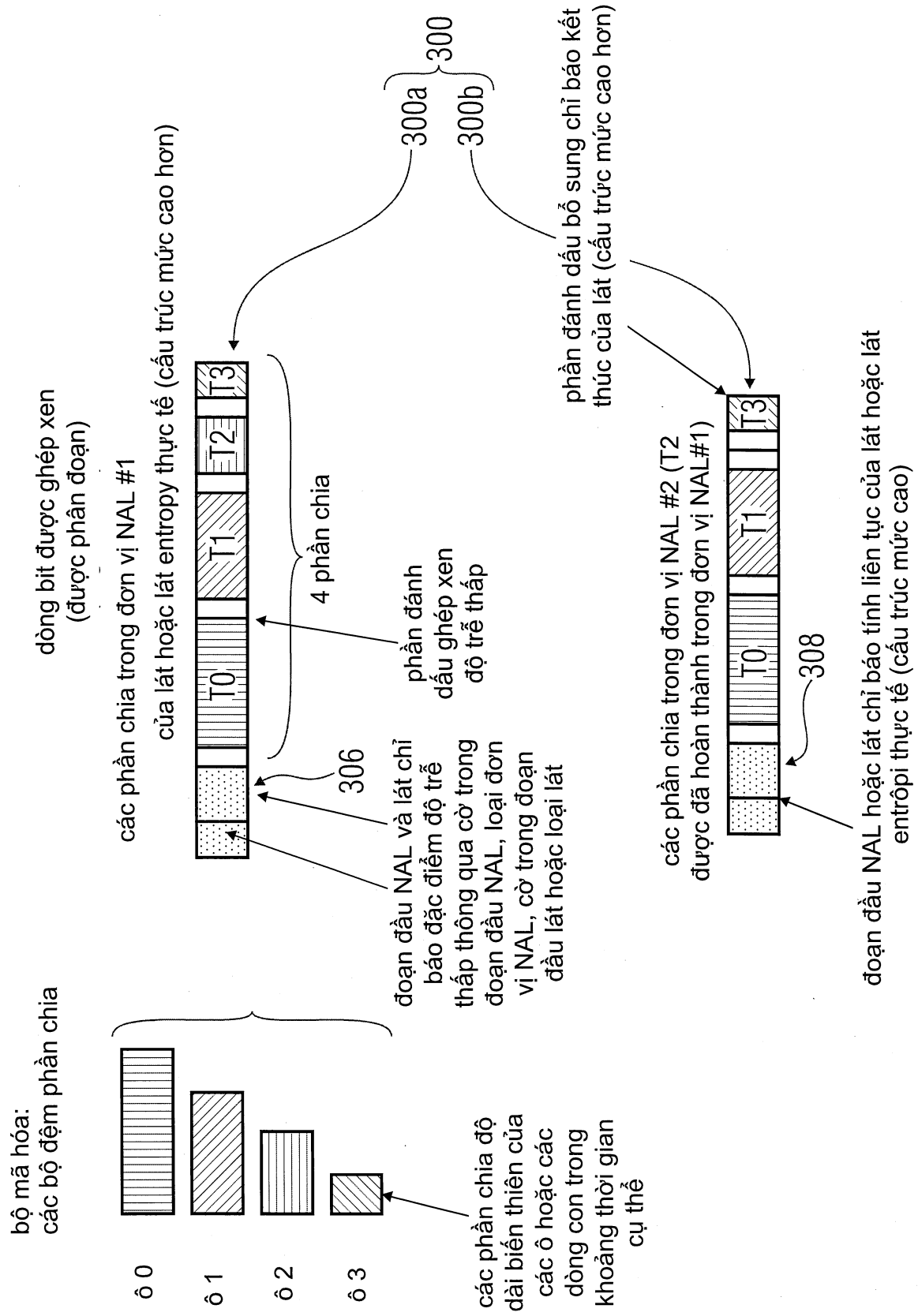


FIG 5

nal unit(NumBytesInNALunit, num low delay tranches) {	Phần mô tả
forbidden_zero_bit	f(1)
nal_ref_flag	u(1)
fnal_unit_type	u(6)
NumBytesInRBSP=0	
nalUnitHeaderBytes=1	
if(nal_unit_type==1 nal_unit_type== 4 nal_unit_type== 5) {	
temporal_id	u(3)
output_flag	u(1)
low_delay_encapsulation_flag	u(1)
low_delay_cyclic_flag	u(1)
reserved_one_2bits	u(2)
nalUnitHeaderBytes += 1	
}	
if(low_delay_encapsulation_flag !=1)	
{	
for(i=nalUnitHeaderBytes;i<NumBytesInNALunit; i++) {	
if(i+2<NumBytesInNALunit && next bits(24) == 0x000003) {	
rbsp_byte [NumBytesInRBSP++]	b(8)
rbsp_byte [NumBytesInRBSP++]	b(8)
i += 2	
emulation_prevention_three_byte /* equal to 0x03 */	f(8)
} else	
rbsp_byte [NumBytesInRBSP++]	b(8)
}	
}	
else{	
for (i=0, i++, i<num_low_delay_tranches){	
NumLDBytesInRBSP[i]=0	
}	

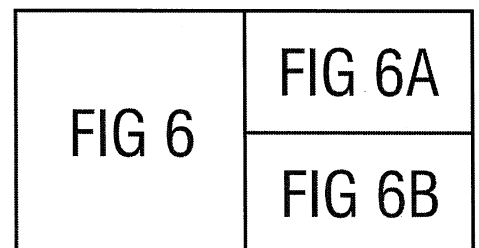


FIG 6A

<pre> tranch_id=-1 for (i=0, i++, i<num_low_delay_tranches){ NumBytesInRBSP[i]=0 } for(i=nalUnitHeaderBytes;i<NumBytesInNALunit;i++) { if(i+2<NumBytesInNALunit && next_bits(24) == 0x000002) { if(low_delay_cyclic_flag) { tranche_id=(tranche_id++) % num_low_delay_tranches i+=2 } else{ tranche_id i+=3 } } else if(i+2<NumBytesInNALunit && next_bits(24) == 0x000003) { LD_rbsp_byte[NumLDBytesInRBSP[tranche_id]++] [tranche_id] LD_rbsp_byte[NumLDBytesInRBSP[tranche_id]++] [tranche_id] i+=2 emulation_prevention_three_byte /* equal to 0x03 */ } else LD_rbsp_byte[NumLDBytesInRBSP[tranche_id]++] [tranche_id] } for (i=0, i++, i<num_low_delay_tranches){ for (i=0, i++, i< NumLDBytesInRBSP[i]){ rbsp_byte[NumBytesInRBSP++]=LD_rbsp_byte[i][i] } } } } </pre>	u(8) b(8) b(8) f(8) b(8)
--	---

FIG 6B

FIG 6

FIG 6A

FIG 6B

<pre> ... low_delay_encapsulaiton_present_flag if(low_delay_encapsulaiton_present_flag ==1){ low_delay_cyclic_flag num_low_delay_tranches_flag if (num_low_delay_tranches_flag==1){ num_low_delay_tranches for (i=0; i <num_low_delay_tranches; i++){ low_delay_tranche_lenght_minus1 [i] } } } ... </pre>	<pre> u(1) u(1) u(1) ue(v) ue(v) </pre>
---	---

FIG 7

<pre> low_delay_slice_layer_rbsp() { slice_header() tranche_id=0 for (i=0, i++, i<num_low_delay_tranches){ tranche_slice_data() } rbsp_slice_trailing_bits() } </pre>	Phần mô tả
---	-------------------

FIG 8

<pre> slice_header(){ entropy_slice_flag low_delay_slice_flag first_slice_in_pic_flag if(first_slice_in_pic_flag==0){ slice_adress if(low_delay_slice_flag==1) no_cabac_reset_flag } if(slice_type==P slice_type==B) 5_minus_max_num_merge_cand for(i=0; i<num_substreams_minus1+1; i++){ substream_length_mode substream_length[i] } } </pre>	Phần mô tả u(1) u(1) u(1) u(v) u(1) ue(v) u(2) u(v)
---	---

FIG 9

<pre> substream_marker(gradual_decoder_refresh_steps){ forbidden_zero_bit nal_ref_flag nal_unit_type substream_ID if(gradual_decoder_refresh_steps< 1) is_intra reserved_one_7bits } } </pre>	Phần mô tả f(1) u(1) u(6) u(8) u(1) u(7)
--	--

FIG 10

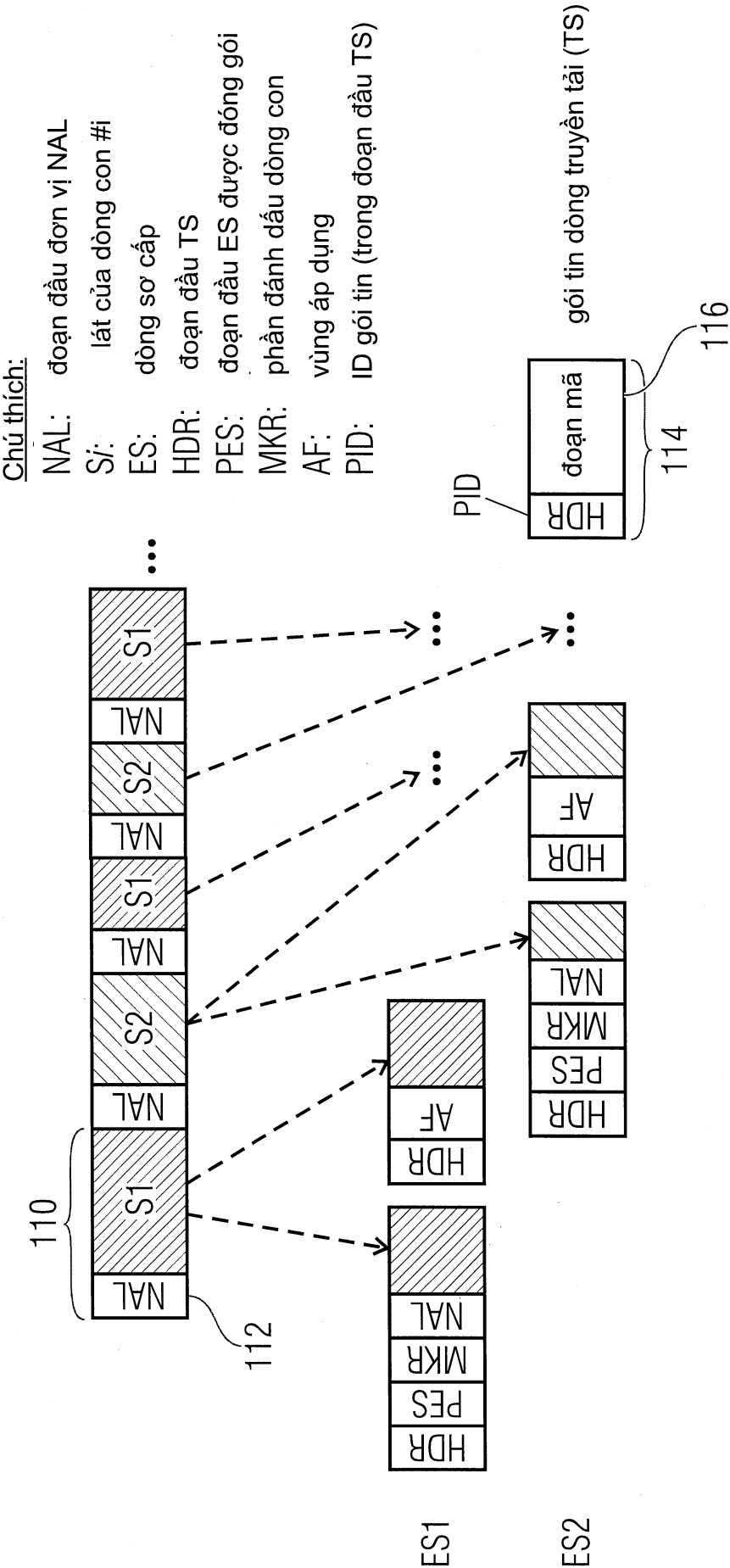


FIG 11

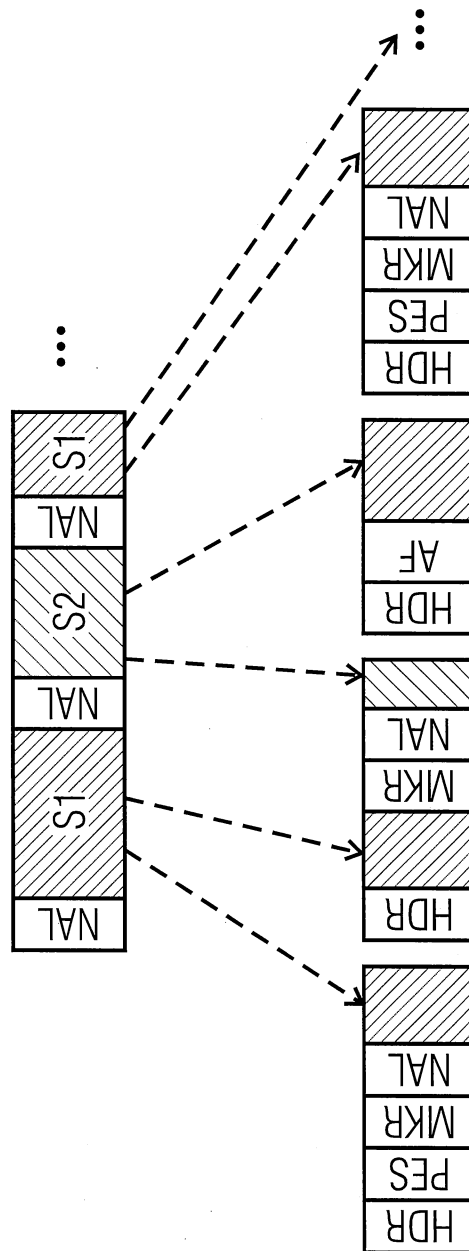


FIG 12

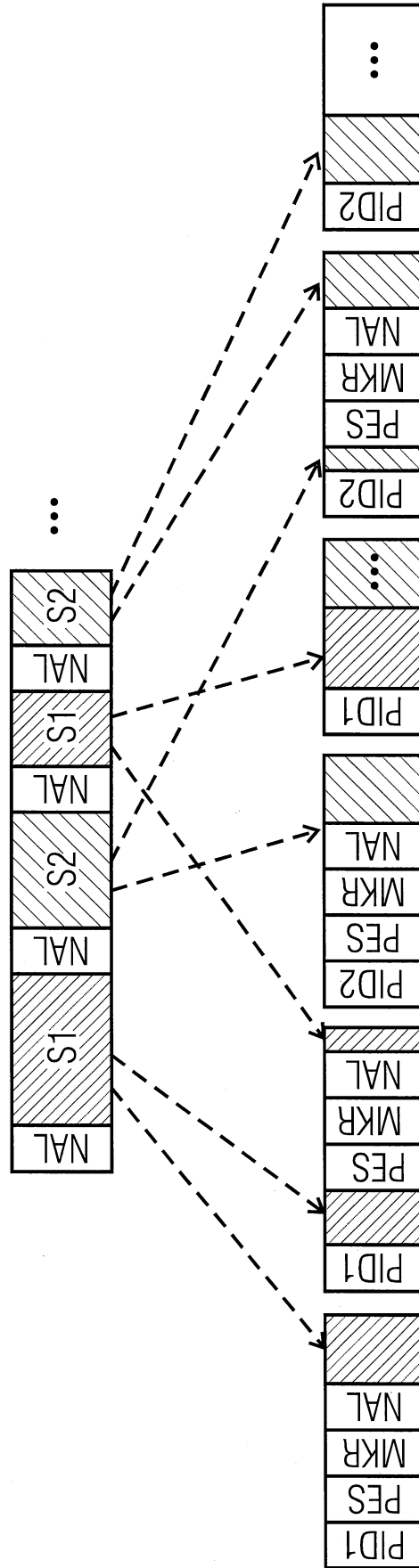


FIG 13

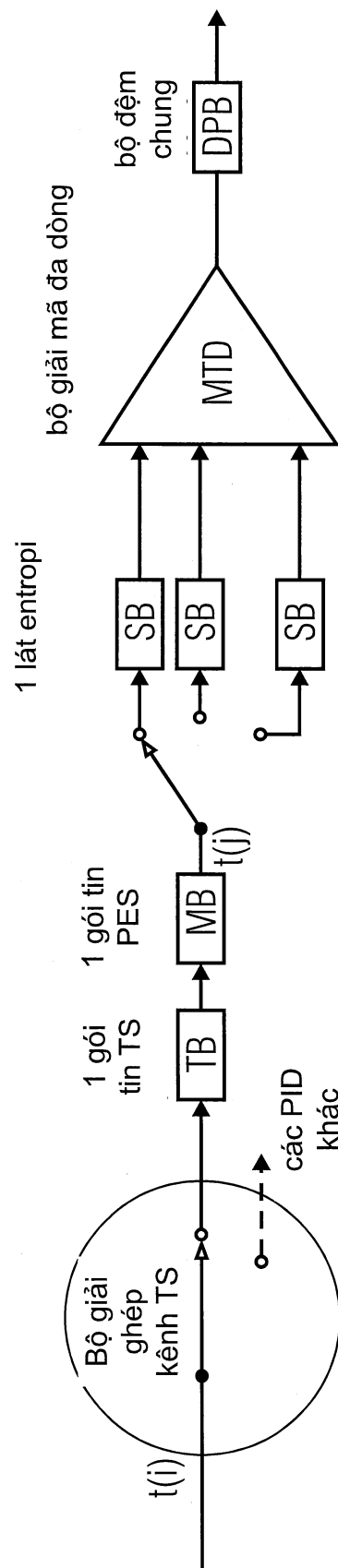


FIG 14

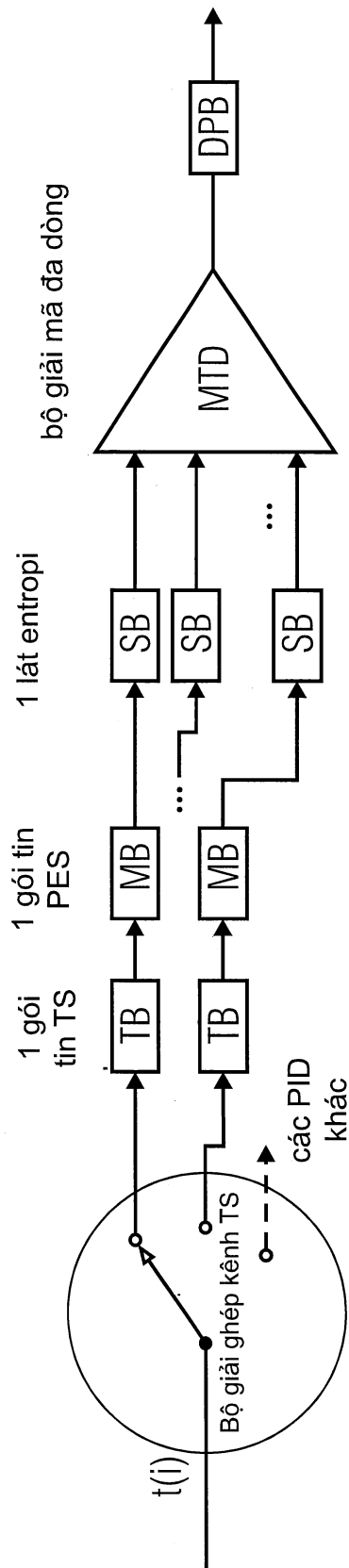


FIG 15

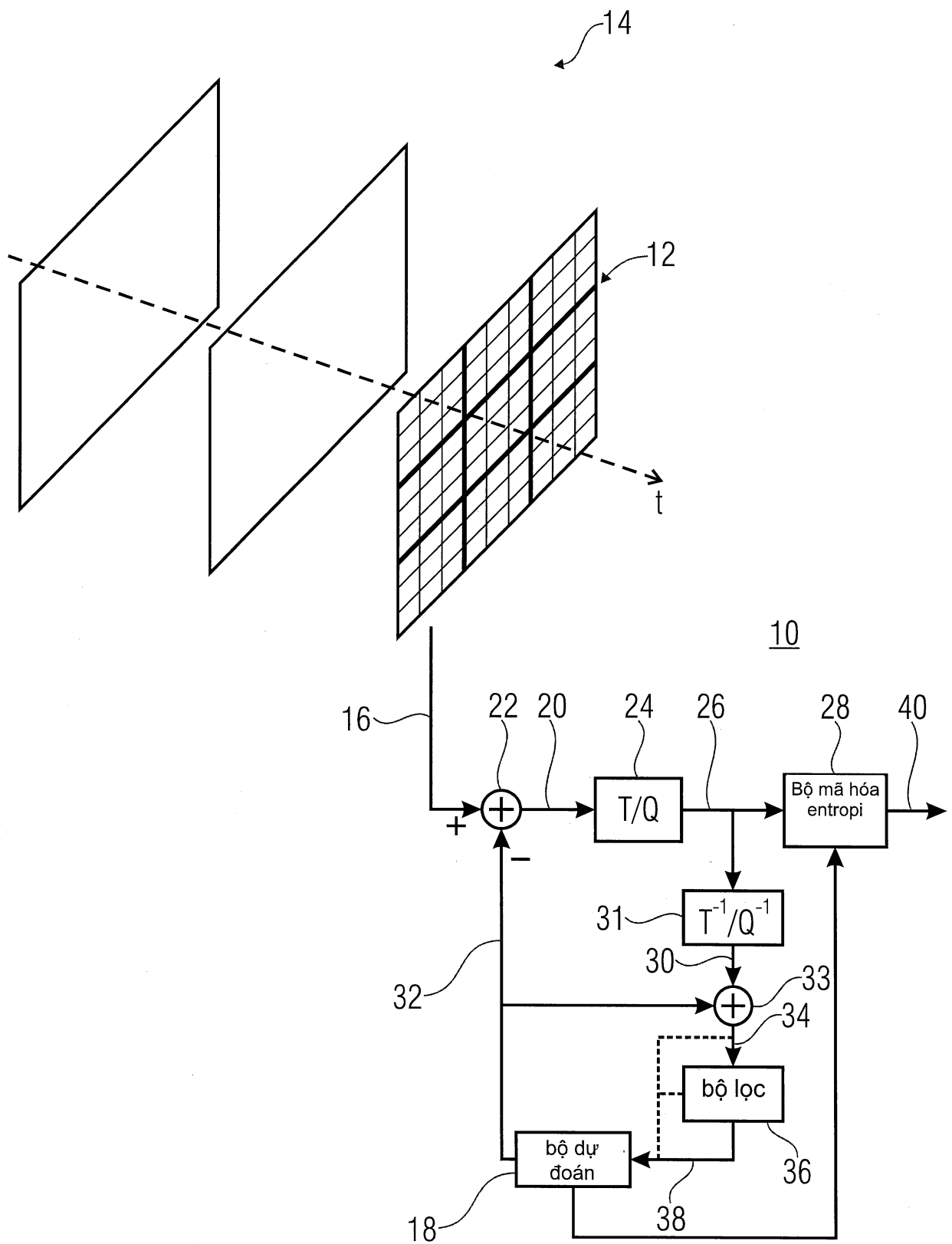


FIG 16

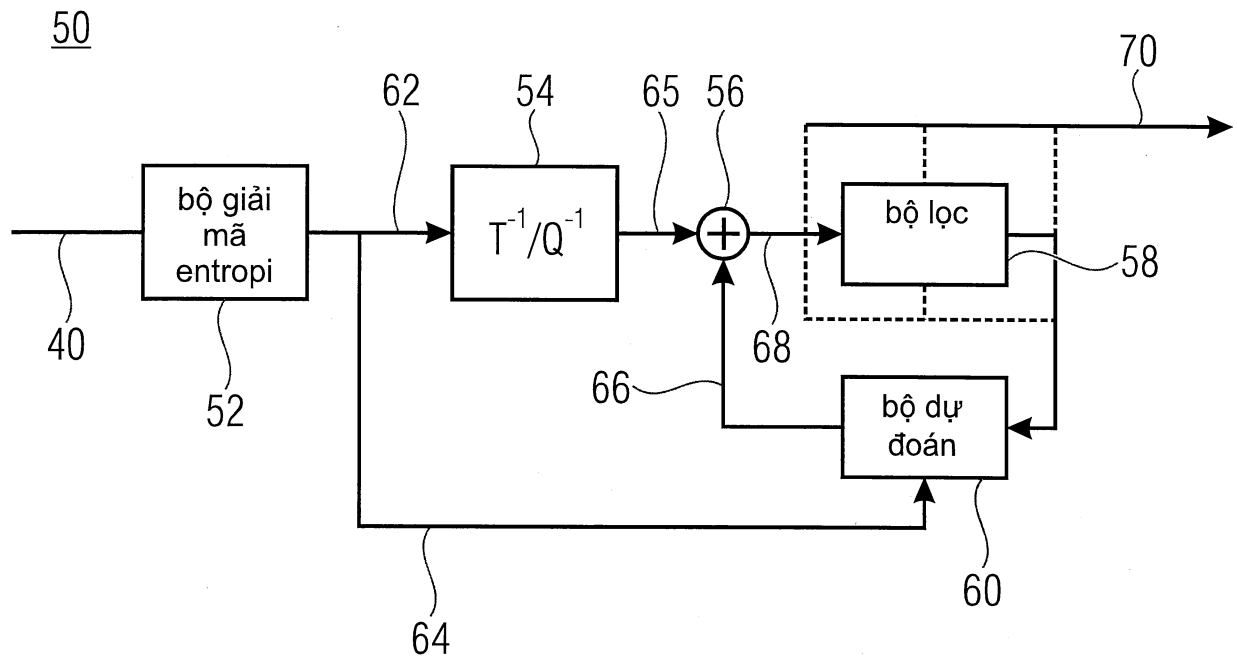


FIG 17

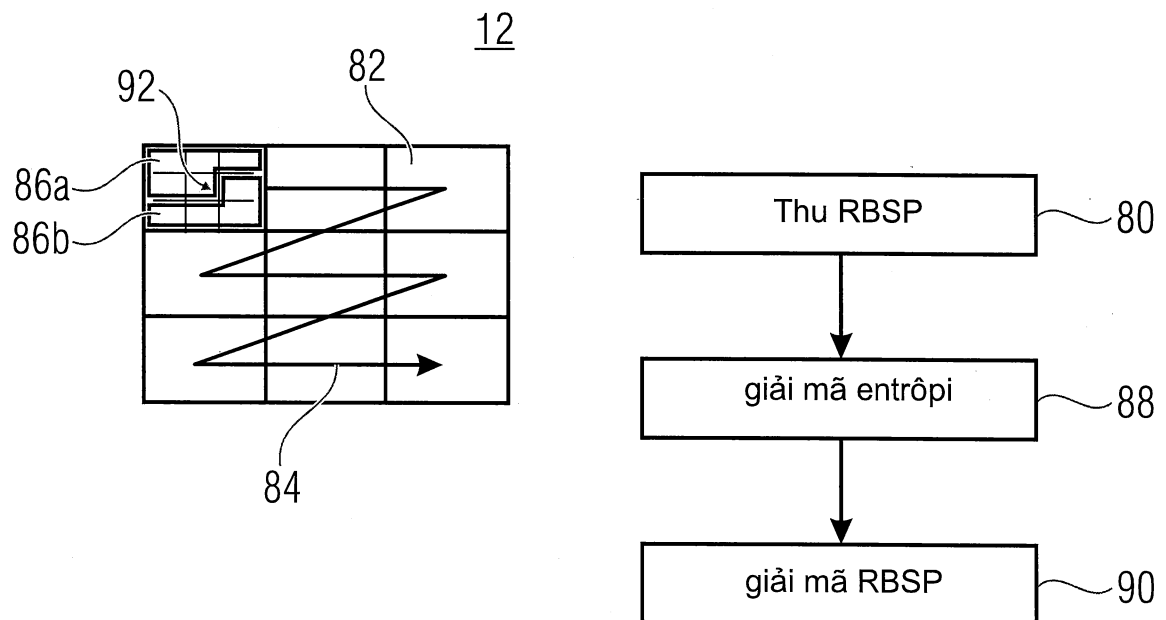


FIG 18

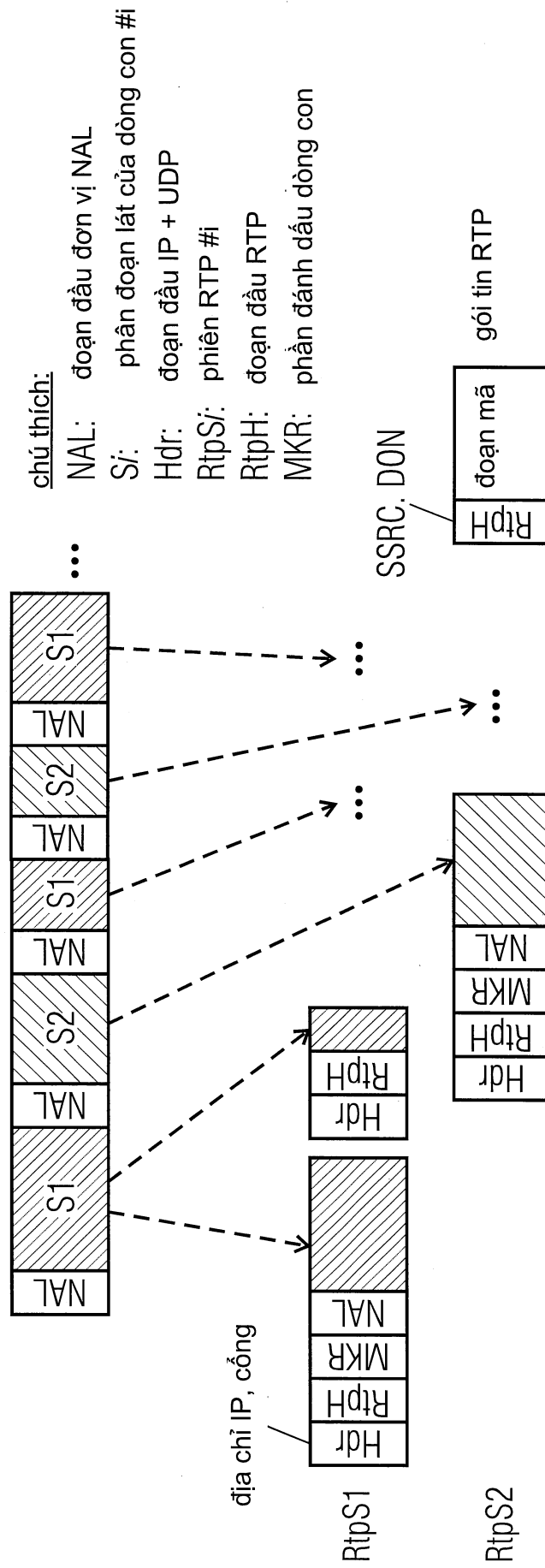


FIG 19