



- (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 1-0049117
(51)^{2020.01} H04N 19/176; H04N 19/122; H04N (13) B
19/70; H04N 19/625; H04N 19/119
-

- (21) 1-2021-03034 (22) 02/12/2019
(86) PCT/US2019/063913 02/12/2019 (87) WO2020/117628 11/06/2020
(30) 18306603.4 03/12/2018 EP; 18306619.0 05/12/2018 EP
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/08/2021 401A
(73) INTERDIGITAL VC HOLDINGS, INC. (US)
200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, Delaware 19809, United States of
America
(72) Karam NASER (IQ); Fabrice LELEANNEC (FR); Tangi POIRIER (FR).
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỀ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH

(21) 1-2021-03034

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã được thể hiện là kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi được giải mã đầu tiên. Sau đó, phép biến đổi được xác định cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên. Cuối cùng, các hệ số biến đổi được giải mã của các đơn vị biến đổi nêu trên được biến đổi nghịch đảo bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định.

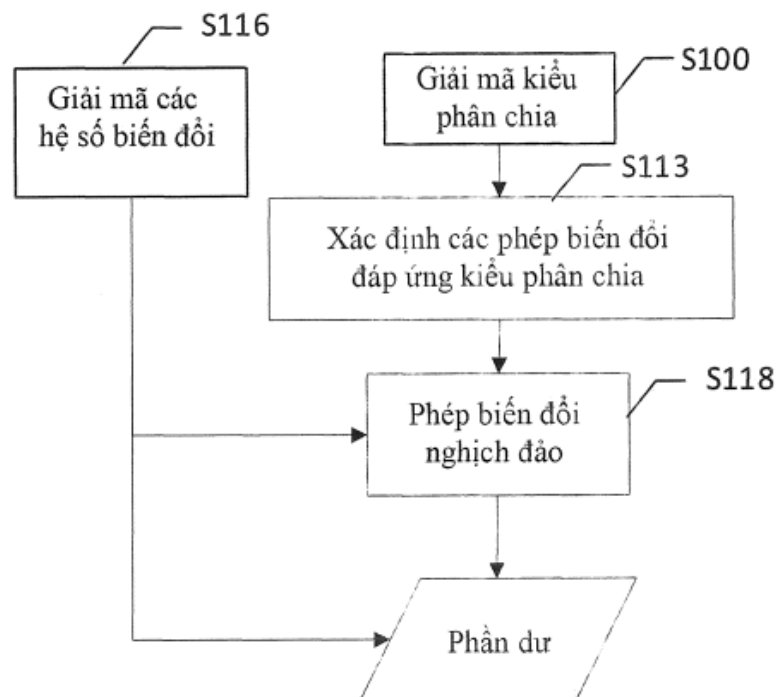


Fig.14

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Ít nhất một trong các phương án của sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị để mã hóa và giải mã hình ảnh, và cụ thể hơn là, đề cập đến phương pháp và thiết bị để mã hóa và giải mã hình ảnh bằng cách sử dụng phép biến đổi, cụ thể là phép biến đổi không gian.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đạt được hiệu quả nén cao, các lược đồ mã hóa hình ảnh và video thường sử dụng dự đoán và phép biến đổi để tận dụng sự dư thừa về không gian và thời gian trong nội dung video. Nói chung, dự đoán bên trong hoặc liên dự đoán được sử dụng để khai thác mối tương quan khung bên trong hoặc liên khung, sau đó là sự khác biệt giữa khối ảnh gốc và khối ảnh được dự đoán, thường được biểu thị là lỗi dự đoán, các phần dư dự đoán hoặc thiết bị dự đoán, được biến đổi, lượng tử hóa và được mã hóa entropy. Trong quy trình mã hóa khối hình ảnh gốc thường được phân vùng/phân chia thành các khối con có thể bằng cách sử dụng phân vùng cây tứ phân. Để thiết lập lại video, dữ liệu nén được giải mã bằng các quy trình nghịch đảo tương ứng với dự đoán, phép biến đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh chung của ít nhất một phương án, phương pháp giải mã được thể hiện, bao gồm:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên; và
- các hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các đơn vị biến đổi nêu trên bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định.

Theo khía cạnh chung của ít nhất một phương án, thiết bị giải mã được thể hiện bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên; và
- các hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các đơn vị biến đổi

đổi nêu trên bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định.

Theo khía cạnh chung của ít nhất một phương án, phương pháp mã hóa được thể hiện, bao gồm:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên;
- bước biến đổi phần dư của các đơn vị biến đổi nêu trên bằng các phép biến đổi được xác định.

Theo khía cạnh chung của ít nhất một phương án, thiết bị mã hóa được thể hiện, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên;
- bước biến đổi phần dư của các đơn vị biến đổi nêu trên bằng các phép biến đổi được xác định.

Theo một khía cạnh chung khác của ít nhất một phương án, dòng bit được định dạng để bao gồm tín hiệu được tạo ra theo các phương pháp mã hóa được mô tả ở trên.

Một hoặc nhiều phương án của sáng chế cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có lưu trữ các lệnh để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video theo ít nhất một phần của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính được lưu trữ trên đó dòng bit được tạo ra theo các phương pháp mã hóa được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền hoặc nhận dòng bit được tạo theo các phương pháp mã hóa được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh để thực thi ít nhất một phần của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 mô tả các khối được chia thành các đơn vị biến đổi (TU) theo chiều dọc (phía trên cùng của Fig.1) hoặc theo chiều ngang (phần dưới cùng của Fig.1);

Fig.2 minh họa việc phân chia một khối thành các TU theo các kiểu phân chia cây tứ phân, cây nhị phân và cây tam phân khác nhau;

Fig.3 minh họa việc phân chia một khối thành các TU theo sự phân chia kiểu

chữ T;

Fig.4 minh họa việc phân chia khối thành bốn TU theo chiều dọc và chiều ngang;

Fig.5 mô tả khối được phân chia thành hai TU theo chiều dọc (Fig.5(a)) và theo chiều ngang (Fig.5(b));

Các Fig.6, Fig.7 và Fig.8 minh họa các trường hợp khác nhau của phép biến đổi bổ sung;

Các Fig.9, Fig.10 và Fig.11 minh họa việc xác định các phép biến đổi cho các kiểu phân chia khác nhau;

Các Fig.12 đến Fig.14 là sơ đồ của phương pháp giải mã theo các phương án khác nhau;

Các Fig.15 đến Fig.17, Fig.19 đến Fig.20, Fig.23 đến Fig.28 và Fig.30 đến Fig.33 minh họa, ở bên trái, lựa chọn biến đổi và hiển thị, ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU cho các kiểu phân chia khác nhau;

Các Fig.18, Fig.21 đến Fig.22 và Fig.29 thể hiện hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU cho các kiểu phân chia khác nhau;

Các Fig.34 và Fig.35 là sơ đồ của phương pháp mã hóa theo các phương án khác nhau;

Fig.36 minh họa sơ đồ khối của bộ mã hóa video theo một phương án;

Fig.37 minh họa sơ đồ khối của bộ giải mã video theo một phương án; và

Fig.38 minh họa sơ đồ khối của một ví dụ về hệ thống trong đó các khía cạnh và phương án khác nhau được triển khai.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong mã hóa HEVC, hình ảnh được phân vùng thành các CTU có hình vuông với kích thước có thể tạo cấu hình thường là 64x64. Kích thước có thể là 128x128 hoặc 256x256 theo các tiêu chuẩn mã hóa video khác. CTU là gốc của phân vùng cây tứ phân thành 4 đơn vị mã hóa hình vuông (CU) có kích thước bằng nhau, tức là một nửa kích thước khối mẹ về chiều rộng và chiều cao. Cây tứ phân là cây trong đó nút mẹ có thể được chia thành bốn nút con, mỗi nút này có thể trở thành nút mẹ cho một lần phân chia khác thành bốn nút con. Trong HEVC, khối mã hóa (CB) được phân chia thành một hoặc nhiều khối dự đoán (PB) và tạo thành gốc của phân vùng cây tứ phân thành khối biến đổi (TB). Tương ứng với khối mã hóa, khối dự đoán và khối biến

đôi, đơn vị mã hóa (CU) bao gồm các đơn vị dự đoán (PU) và tập hợp các đơn vị biến đổi (TU) có cấu trúc dạng cây, PU bao gồm thông tin dự đoán cho tất cả các thành phần màu và TU bao gồm cấu trúc cú pháp mã hóa còn lại cho mỗi thành phần màu. Kích thước của CB, PB và TB của thành phần luma áp dụng cho CU, PU và TU tương ứng.

Trong các hệ thống mã hóa gần đây hơn, ví dụ, VVC (Mã hóa video đa năng), CTU là gốc của cây mã hóa phân vùng thành các đơn vị mã hóa (CU). Cây mã hóa là một cây trong đó nút mẹ (thường tương ứng với một khối) có thể được chia thành các nút con (ví dụ: thành 2, 3 hoặc 4 nút con), mỗi nút này có thể trở thành nút mẹ cho một lần phân chia khác thành các nút con. Ngoài chế độ phân chia cây tứ phân, các chế độ phân chia mới (chế độ phân chia đối xứng cây nhị phân, chế độ phân chia bất đối xứng cây nhị phân và chế độ phân chia cây tam phân) cũng được xác định để tăng tổng số chế độ phân chia có thể có. Cây mã hóa có một nút gốc duy nhất, ví dụ, CTU. Một lá của cây mã hóa là một nút đầu cuối của cây. Mỗi nút của cây mã hóa đại diện cho một khối có thể được chia thành các khối nhỏ hơn cũng được đặt tên là các khối con. Khi việc phân vùng CTU thành các CU được xác định, các CU tương ứng với các lá của cây mã hóa sẽ được mã hóa. Việc phân vùng CTU thành các CU và các tham số mã hóa được sử dụng để mã hóa từng CU (tương ứng với một lá của cây mã hóa) có thể được xác định ở phía bộ mã hóa thông qua quy trình tối ưu hóa tốc độ biến dạng.

Trong đơn sáng chế này, thuật ngữ “khối” hoặc “khối hình ảnh” có thể được sử dụng để chỉ bất kỳ một trong số các CTU, CU, PU, TU, CB, PB và TB. Ngoài ra, thuật ngữ “khối” hoặc “khối hình ảnh” có thể được sử dụng để chỉ khối macro, phân vùng và khối con như được chỉ định trong H.264/AVC hoặc trong các tiêu chuẩn mã hóa video khác và nói chung là để chỉ một loạt các mẫu với nhiều kích thước.

Trong đơn sáng chế này, các thuật ngữ “được thiết lập lại” và “được giải mã” có thể được sử dụng thay thế cho nhau, các thuật ngữ “điểm ảnh” và “mẫu” có thể được sử dụng thay thế cho nhau, các thuật ngữ “hình ảnh”, “ảnh” và “khung hình” có thể được sử dụng thay thế cho nhau. Thông thường, nhưng không nhất thiết, thuật ngữ “được thiết lập lại” được sử dụng ở phía bộ mã hóa trong khi “được giải mã” được sử dụng ở phía bộ giải mã.

Trong HEVC, đơn vị dự đoán được phân chia thành đơn vị biến đổi bằng một kỹ thuật được gọi là cây tứ phân dự. Kỹ thuật này cung cấp cho hệ thống mã hóa tính

linh hoạt để phù hợp hơn với các đặc tính tín hiệu dư khi tồn tại một số điểm không liên tục. Do đó, có thể đạt được tốc độ bit đáng kể với công cụ này.

Trong VVC, DST7 và DCT8 được sử dụng ngoài phép biến đổi DCT2 cổ điển. Do đó, toàn bộ CU/PU có thể được biến đổi bằng cách áp dụng một trong các phép biến đổi theo chiều ngang và một trong các phép biến đổi theo chiều dọc.

Trong một biến thể, đầu tiên CU/PU có thể được phân chia thành các TU, sau đó sẽ được biến đổi. Do đó, Fig.1 mô tả các khối (ví dụ, PU) được chia thành các TU theo chiều dọc (phía trên cùng của Fig.1) hoặc theo chiều ngang (phía dưới cùng của Fig.1). Trên hình này, một khối chỉ được chia thành hai TU theo chiều dọc hoặc chiều ngang và việc lựa chọn các phép biến đổi ngang và dọc được xác định trước. Do đó, nó bị hạn chế trong cách mà khối được chia thành các TU. Ngoài ra, chỉ có một cách duy nhất để chọn kiểu phép biến đổi của TU khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp khối được chia theo chiều dọc thành hai TU. TU thứ nhất (ở bên trái của khối) được biến đổi bằng cách áp dụng DCT-8 trên dòng của TU thứ nhất và DST-7 trên các cột trong khi TU thứ hai (ở bên phải của khối) được biến đổi bằng cách áp dụng một DST-7 trên dòng của TU thứ hai và DST-7 trên các cột.

Ít nhất một phương án cho phép phân chia khối (ví dụ, CU hoặc PU) thành nhiều TU theo các kiểu phân chia khác nhau.

Khi sự phân chia xảy ra, bộ mã hóa có một số tùy chọn để chọn kiểu phép biến đổi của mỗi TU. Điều này dẫn đến chi phí bit đáng kể vì kiểu biến đổi phải được báo hiệu cho mỗi TU. Do đó, ít nhất một phương án đề xuất hạn chế lựa chọn biến đổi của TU, cụ thể là trong trường hợp cho phép một số loại phân chia và các biến đổi khác nhau ngoài DCT2 cổ điển được sử dụng.

Theo một phương án, phép biến đổi được xác định cho một TU đáp ứng với một phép biến đổi được xác định cho một TU lân cận về mặt không gian.

Các Fig.2, Fig.3 và Fig.4 mô tả các kiểu phân chia khác nhau của một khối thành các TU. Fig.2 minh họa việc phân chia khối, ví dụ, CU hoặc PU, thành các TU theo cây tứ phân (SPLIT_QT), theo sự phân chia dọc cây nhị phân (SPLIT_BT_VER), theo sự phân chia ngang cây nhị phân (SPLIT_BT_HOR), theo sự phân chia dọc cây tam phân (SPLIT_TT_VER) và theo sự phân chia ngang cây tam phân (SPLIT_TT_HOR). Trong trường hợp SPLIT_BT_VER và SPLIT_BT_HOR khối

được chia đối xứng thành hai TU. Trong trường hợp SPLIT_TT_VER, khối có chiều rộng W được chia thành ba TU có chiều rộng tương ứng bằng $0,25*W$, $05*W$ và $0,25*W$. Trong trường hợp SPLIT_TT_HOR, khối có chiều cao H được chia thành ba TU có chiều cao lần lượt bằng $0,25*H$, $05*H$ và $0,25*H$.

Fig.3 minh họa sự phân chia của một khối, ví dụ, CU hoặc PU, thành các TU theo sự phân chia kiểu chữ T. Trong trường hợp SPLIT_T_TOP, đầu tiên khối được chia theo chiều ngang thành hai khối con có kích thước giống hệt nhau, trong đó khối con trên cùng được chia nhỏ theo chiều dọc thành hai TU có kích thước giống hệt nhau. Do đó, khối cuối cùng được chia thành ba TU. Theo cách tương tự, trong trường hợp SPLIT_T_BOTTOM, đầu tiên khối được chia theo chiều ngang thành hai khối con có kích thước giống hệt nhau, trong đó khối con dưới cùng được chia nhỏ theo chiều dọc thành hai TU có kích thước giống hệt nhau. Trong trường hợp SPLIT_T_RIGHT, đầu tiên khối được chia theo chiều dọc thành hai khối con có kích thước giống hệt nhau, trong đó khối con bên phải được chia nhỏ theo chiều ngang thành hai TU có kích thước giống hệt nhau. Do đó, khối cuối cùng được chia thành ba TU. Theo cách tương tự, trong trường hợp SPLIT_T_LEFT, đầu tiên khối được chia theo chiều dọc thành hai khối con có kích thước giống hệt nhau, trong đó khối con bên trái được chia nhỏ theo chiều ngang thành hai TU có cùng kích thước.

Fig.4 minh họa việc phân chia một khối, ví dụ, CU hoặc PU, thành bốn TU theo chiều dọc (SPLIT_Q_VER) và chiều ngang (SPLIT_Q_HOR). Trong trường hợp SPLIT_Q_VER, khối có chiều rộng W được chia thành bốn TU, mỗi TU có chiều rộng bằng $0,25 * W$. Trong trường hợp SPLIT_QT_HOR, khối có chiều cao H được chia thành bốn TU, mỗi TU có chiều cao bằng $0,25 * H$.

Từ một khối đơn/PU/CU, có thể thu được nhiều TU bằng cách phân chia khối/PU/CU theo một trong số các kiểu phân chia của Fig.2, Fig.3 và Fig.4.

Fig.5 mô tả khối được phân chia thành hai TU theo chiều dọc (Fig.5(a)) và theo chiều ngang (Fig.5(b)). Bất cứ khi nào sự phân chia xảy ra, rất có thể xảy ra một số điểm không liên tục xung quanh các ranh giới phân chia, tức là có thể có một cạnh. Trên Fig.5(a), sự phân chia theo chiều dọc xảy ra. Do đó, có thể xảy ra một số gián đoạn xung quanh đường phân chia dọc, trong khi các đặc tính dọc của TU1 và TU2 có thể được giả định là tương tự. Do đó, theo một phương án, Tr1V và Tr2V được chọn sao cho chúng là các phép biến đổi tương tự. Trong một biến thể, Tr2V và Tr1V được

chọn sao cho chúng giống hệt nhau. Mặt khác, Tr2H được chọn là phép biến đổi bổ sung của Tr1H.

Trên Fig.5(b), xảy ra sự phân chia theo chiều ngang. Do đó, có thể xảy ra một số gián đoạn xung quanh đường phân chia, trong khi các đặc tính ngang của TU1 và TU2 có thể được giả định là tương tự.

Do đó, theo một phương án, Tr1H và Tr2HV được chọn sao cho chúng là các phép biến đổi tương tự. Trong một biến thể, Tr1H và Tr2H được chọn sao cho chúng giống hệt nhau. Mặt khác, Tr2V được chọn là phép biến đổi bổ sung của Tr1V.

Nói một cách tổng quát hơn, theo một phương án, các phép biến đổi được áp dụng dọc theo các đường phân chia được chọn sao cho chúng giống nhau hoặc thậm chí giống hệt nhau trong khi các phép biến đổi được áp dụng vuông góc với (các) đường phân chia được chọn để chúng bổ sung.

Phép biến đổi bổ sung của phép biến đổi ban đầu là phép biến đổi có hàm cơ bản thứ nhất phù hợp tốt với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi ban đầu, tức là tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi ban đầu như được mô tả trên các Fig.6 đến Fig.8. Thật vậy, hàm cơ bản thứ nhất là hàm quan trọng nhất để biểu diễn phép biến đổi. Nó đại diện cho hàm cơ bản của phép biến đổi được xem xét ở tần số thấp nhất. Các chức năng bổ sung được định nghĩa trong Bảng 1.

Phép biến đổi	Phép biến đổi bổ sung
Hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ: DST7)	Hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ: DCT8) hoặc hàm cơ bản thứ nhất không đổi
Hàm cơ bản thứ nhất giảm	Hàm cơ bản thứ nhất tăng hoặc hàm cơ bản thứ nhất bằng 0
Hàm cơ bản thứ nhất không đổi	Hàm cơ bản thứ nhất giảm
Hàm cơ bản thứ nhất bằng 0	Hàm cơ bản thứ nhất tăng

Bảng 1

Phép biến đổi bằng 0 là phép biến đổi có các hàm cơ bản của nó bằng 0. Nói cách khác, phép biến đổi bằng 0 biến đổi phần dư thành các hệ số bằng 0.

Một số dòng biến đổi DCT / DST có thể được phân loại là hàm cơ bản tăng, giảm và không đổi như trong Bảng 2.

Phép biến đổi	Kiểu hàm cơ bản thứ nhất
DCT1	Không đổi
DCT2	Không đổi
DCT3	Giảm
DCT4	Giảm
DCT5	Không đổi
DCT6	Không đổi
DCT7	Giảm
DCT8	Giảm
DST1	Không đổi
DST2	Không đổi
DST3	Tăng
DST4	Tăng
DST7	Tăng
DST8	Tăng

Bảng 2

Ví dụ, hàm cơ bản DCT2 $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$ được định nghĩa như sau:

$$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right), \text{ trong đó } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$$

Hàm cơ bản thứ nhất là đối với $i = 0$ và do đó không đổi đối với DCT2.

Một ví dụ khác, hàm cơ bản DCT8 $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$ được định nghĩa như sau:

$$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$$

Hàm cơ bản thứ nhất dành cho $i = 0$ và do đó đang giảm đối với DCT8.

Như một ví dụ khác, các hàm cơ bản của DST7 $T_i(j)$, $i, j = 0, 1, \dots, N-1$ được định nghĩa như sau:

$$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$$

Hàm cơ bản thứ nhất là đối với $i = 0$ và do đó tăng đối với DST7.

Các Fig.6, Fig.7 và Fig.8 minh họa các trường hợp khác nhau đối với các phép biến đổi bổ sung (theo bảng 1). Trên mỗi đồ họa, hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi được vẽ (ở bên trái), tiếp theo là hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi bổ sung (ở bên phải). Trên Fig.6, hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi DCT8 (hàm cơ bản tăng) được vẽ biểu đồ theo sau là hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi bổ sung, đó là DST7 (hàm cơ bản giảm) trên Fig.6a và là DCT2 (hàm cơ bản không đổi) trên Fig.6b.

Trên Fig.7, hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi DST7 (hàm cơ bản giảm) được vẽ biểu đồ theo sau là hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi bổ sung, đó là DCT8 (hàm cơ bản tăng) trên Fig.7a và là hàm cơ bản bằng 0 trên Fig.7b.

Trên Fig.8(a), hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi DCT2 (hàm cơ bản không đổi) được vẽ biểu đồ theo sau là hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi bổ sung, đó là DST7 (hàm cơ bản giảm). Trên Fig.8(b), cơ sở bằng 0 được vẽ đồ thị theo sau là hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi bổ sung, đó là DCT8 (hàm cơ bản tăng).

Xem lại Fig.5, theo phương án thứ nhất, các phép biến đổi được áp dụng dọc theo, tức là song song với, các đường phân chia được chọn sao cho chúng giống hệt nhau. Do đó, chi phí tín hiệu giảm vì chỉ cần một phép biến đổi (Tr1V; Tr1H tương ứng) cần được báo hiệu thay vì hai (Tr1V và Tr2V; Tr1H và Tr2H tương ứng).

Các Fig.9, Fig.10 và Fig.11 minh họa phương án thứ nhất cho các kiểu phân chia khác nhau được mô tả trên các Fig.2 đến Fig.4, trong đó các phép biến đổi được áp dụng dọc theo, tức là song song với các đường phân chia, là giống hệt nhau. Ví dụ, trên Fig.9, đối với kiểu phân chia SPLIT_BT_VER, cùng một phép biến đổi ký hiệu là V được áp dụng song song với đường phân chia theo chiều dọc. Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho kiểu phân chia SPLIT_BT_HOR, trong đó cùng một phép biến đổi ký hiệu H được áp dụng song song với đường phân chia theo chiều ngang.

Xem lại Fig.5, theo một phương án thứ hai, các phép biến đổi được áp dụng vuông góc với đường phân chia được chọn sao cho chúng là bổ sung. Do đó, chi phí tín hiệu giảm vì chỉ cần một phép biến đổi (Tr1H; Tr1V tương ứng) cần được báo hiệu thay vì hai (Tr1H và Tr2H; Tr1V và Tr2V tương ứng).

Các Fig.9, Fig.10 và Fig.11 cũng minh họa phương án thứ hai này cho các kiểu

phân chia khác nhau được mô tả trên các Fig.2 đến Fig.4, trong đó các phép biến đổi được áp dụng vuông góc với các đường phân chia, là bổ sung. Ví dụ, trên Fig.9, đối với kiểu phân chia SPLIT_BT_VER, các phép biến đổi bổ sung được ký hiệu là H và H_c được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều dọc. Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho kiểu phân chia SPLIT_BT_HOR, trong đó các phép biến đổi bổ sung được ký hiệu là V và V_c được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều ngang.

Đối với kiểu phân chia SPLIT_TT_VER, các phép biến đổi bổ sung ký hiệu H và H_c được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều dọc thứ nhất trên hai khối thứ nhất (TU1 và TU2) và các phép biến đổi bổ sung được ký hiệu là H_c và H_c_c được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều dọc thứ hai trên hai khối cuối cùng (TU2 và TU3). Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho kiểu phân chia SPLIT_TT_HOR, trong đó các phép biến đổi bổ sung được ký hiệu là V và V_c (TU1 và TU2) được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều ngang thứ nhất trên hai khối thứ nhất và các phép biến đổi bổ sung được ký hiệu V_c và V_c_c (TU2 và TU3) được áp dụng vuông góc với đường phân chia theo chiều ngang thứ hai trên hai khối cuối cùng. Trong trường hợp phân chia TT, có 3 TU theo chiều ngang (dọc). TU1 theo chiều ngang (dọc) thứ nhất được coi là tham chiếu đến TU2 thứ hai và TU2 thứ hai được coi là tham chiếu đến TU3 thứ ba.

Trên Fig.10, đối với kiểu phân chia SPLIT_Q_HOR, các biến đổi bổ sung được áp dụng

vuông góc với đường phân chia theo chiều dọc. Cụ thể hơn là, V và phép biến đổi bổ sung của nó V_c được áp dụng trên hai khối thứ nhất, V_c_c tiếp theo được áp dụng là phép biến đổi bổ sung V_c được áp dụng trên khối lân cận ngay trên, V_c_c_c tiếp theo được áp dụng là phép biến đổi bổ sung V_c_c được áp dụng trên khối lân cận ở trên. Nguyên tắc tương tự cũng áp dụng cho kiểu phân chia SPLIT_Q_VER. H_c là phép biến đổi bổ sung của H, H_c_c là biến đổi bổ sung của H_c và H_c_c_c là phép biến đổi bổ sung của H_c_c. Trên Fig.11, phép biến đổi cụ thể Const được áp dụng trên TU lớn hơn theo hướng song song với hướng phân chia lớn hơn. Const là một phép biến đổi có hàm cơ bản thứ nhất là không đổi (ví dụ, DCT2).

Phương án thứ nhất và phương án thứ hai có thể được sử dụng độc lập hoặc có thể được kết hợp.

Các Fig.12 là sơ đồ của phương pháp giải mã theo các phương án khác nhau. Ở S100, kiểu phân chia được giải mã. Trong trường hợp khối được phân chia ra, phép biến đổi ngang thứ nhất Tr1H và phép biến đổi dọc Tr1V được giải mã, các chỉ số xác định chính xác hơn các biến đổi này được giải mã (S110). Các phép biến đổi khác được sử dụng trong khối tiếp tục được suy ra từ ít nhất một trong hai phép biến đổi này (S112). Ví dụ, trong S112, các phép biến đổi được áp dụng song song với các đường phân chia được xác định sao cho chúng giống với Tr1H trong trường hợp đường phân chia nằm ngang). Ví dụ, trong S112, các phép biến đổi được áp dụng song song với các đường phân chia được xác định sao cho chúng giống với Tr1V trong trường hợp đường phân chia nằm dọc. Ví dụ, trong S112, trong trường hợp của Fig.5 (a), Tr2V được xác định là giống với Tr1V được giải mã. Theo phương án này, phép biến đổi Tr2H khác cũng có thể được giải mã ở S110.

Trong một biến thể, các phép biến đổi khác được sử dụng trong khối được tiếp tục bắt nguồn từ hai phép biến đổi này. Trong biến thể này, các phép biến đổi được áp dụng vuông góc với một đường phân chia được xác định là bổ sung. Ví dụ, trong S112, trong trường hợp của Fig.5(a), Tr2V được xác định là giống với Tr1V được giải mã và Tr2H được chọn để bổ sung cho Tr1H đã được giải mã. Do đó, các phép biến đổi Tr2H và Tr2V (không được giải mã) được xác định từ các phép biến đổi được giải mã tại S110.

Trong trường hợp phép biến đổi có nhiều hơn một phép biến đổi bổ sung, bit bổ sung được giải mã để biết phép biến đổi bổ sung nào được sử dụng. Ví dụ, trong trường hợp hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi được giải mã Tr1H đang giảm (ví dụ, $\text{Tr1H} = \text{DCT8}$), nó có thể có hai phép biến đổi bổ sung như được chỉ ra trong Bảng 1: một phép biến đổi có hàm cơ bản thứ nhất tăng và phép biến đổi còn lại có hàm cơ bản thứ nhất bằng không. Hệ nhị phân của giá trị 0 có thể chỉ định phép biến đổi bổ sung thứ nhất (tăng hàm cơ bản thứ nhất, ví dụ, DST7) và giá trị 1 có thể chỉ định phép biến đổi bổ sung có hàm cơ bản đầu tiên bằng 0.

Trong trường hợp hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi được giải mã bằng 0 hoặc không đổi, có một phép biến đổi bổ sung duy nhất như được chỉ ra trong Bảng 1, không có giá trị nhị phân bổ sung nào được giải mã trong trường hợp này.

Đối với kiểu phân chia QT và T, tối đa 2 giá trị nhị phân bổ sung được giải mã để chỉ ra phép biến đổi bổ sung theo chiều ngang (H_c) và chiều dọc (V_c). Đối với

BT, tối đa 1 giá trị nhị phân bổ sung được giải mã để biểu thị phép biến đổi bổ sung theo chiều ngang hoặc chiều dọc (V_c cho SPLIT_BT_HOR và H_c cho SPLIT_BT_VER tương ứng). Đối với các kiểu phân chia TT, 2 giá trị nhị phân bổ sung được giải mã để chỉ ra các phép biến đổi bổ sung thứ nhất và thứ hai (H_c và H_c_c cho SPLIT_TT_VER và V_c và V_c_c cho SPLIT_TT_HOR) và đối với các kiểu phân chia phần tư, tối đa 3 giá trị nhị phân bổ sung được giải mã (H_c , H_c_c và $H_c_c_c$ cho SPLIT_Q_VER và V_c , V_c_c và $V_c_c_c$ cho SPLIT_Q_HOR).

Quay lại Fig.12, trong trường hợp khối không được phân chia, một phép biến đổi duy nhất được giải mã cho toàn bộ khối (S114). Đặc biệt hơn, ít nhất một chỉ mục (cờ MTS) được giải mã (S114) để xác định phép biến đổi được sử dụng. Theo một phương án cụ thể và không giới hạn, S114 bao gồm việc giải mã cờ MTS (S1140). Trong trường hợp $MTS = 0$, thì DCT2 được sử dụng. Trong trường hợp $MTS = 1$, DCT8 hoặc DST7 được sử dụng tùy thuộc vào chỉ mục được giải mã khác (S1142). Các biến thể khác của S114 có thể được sử dụng. Ví dụ, cờ đơn có thể được giải mã để chỉ ra trực tiếp phép biến đổi được sử dụng cho toàn bộ khối.

Khi các phép biến đổi sẽ được sử dụng được xác định, các hệ số biến đổi được giải mã tại S116 được biến đổi nghịch đảo bằng cách sử dụng phép biến đổi được xác định (S118, S120) để thu được các phần dư.

Trong một biến thể, số lượng phép biến đổi bổ sung được giới hạn là một. Trong trường hợp này, không có giá trị nhị phân bổ sung nào được giải mã trong S112 vì một khi đã biết một phép biến đổi, thì phép biến đổi bổ sung của nó cũng được gọi là chỉ ra trong bảng 3 dưới đây.

Phép biến đổi	Phép biến đổi bổ sung
Hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ: DST7)	Hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ: DCT8)
Hàm cơ bản thứ nhất giảm	Hàm cơ bản thứ nhất tăng
Hàm cơ bản thứ nhất không đổi	Hàm cơ bản thứ nhất giảm
Hàm cơ bản thứ nhất bằng 0	Hàm cơ bản thứ nhất tăng

Bảng 3

Ví dụ, trong trường hợp hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi được giải mã Tr1H đang giảm (ví dụ: $Tr1H = DCT8$), nó có một phép biến đổi bổ sung duy nhất như được chỉ ra trong bảng 2, cụ thể là phép biến đổi có hàm cơ bản thứ nhất tăng.

Phương án này cải thiện hiệu quả mã hóa vì không có phần bổ sung nào được giải mã. Nghịch đảo là một trường hợp đặc biệt của phép biến đổi bổ sung. Phép biến đổi nghịch đảo là phép biến đổi mà hàm cơ bản thứ nhất của nó có tính chất ngược lại (tăng so với giảm) đối với phép biến đổi ban đầu. Cụ thể, một phép biến đổi có hàm cơ bản thứ nhất đang tăng (ví dụ, DST7), thì hàm cơ bản thứ nhất của biến đổi ngược của nó là hàm giảm (ví dụ: DCT8).

Trong một biến thể, hai dòng cuối cùng của Bảng 3 bị loại bỏ.

Trên Fig.13, TU thứ nhất của khối được coi là TU tham chiếu mà các phép biến đổi ngang và dọc (Tr1H và Tr1V) được giải mã. TU bên phải, phía dưới và phía dưới bên phải có thể thu được bằng cách sử dụng lại cùng một phép biến đổi, phép biến đổi đảo ngược hoặc một phép biến đổi không đổi sự phân chia kiểu chữ T (như được minh họa trong Fig.11).

Fig.14 là sơ đồ của phương pháp giải mã theo một phương án khác. Các bước giống với các bước của Fig.12 được xác định với cùng một số tham chiếu và không được bộc lộ thêm. Theo phương án này, tất cả các loại báo hiệu của các phép biến đổi TU đều bị loại bỏ, kể cả đối với TU thứ nhất. Do đó, S110 của Fig.12 bị loại bỏ. Trong S113, các phép biến đổi được xác định trực tiếp đáp ứng với kiểu phân chia được giải mã.

Để làm như vậy, các phép biến đổi ban đầu được xác định cho từng kiểu phân chia. Sau đó, ánh xạ tới các phép biến đổi khác giống như được minh họa trên các Fig.9 đến Fig.11. Một tập hợp các phép biến đổi được chọn giống với kiểu phân chia. Nói cách khác, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU cho thấy sự giống nhau với sự phân chia bắt buộc như được minh họa trên các Fig.15 đến Fig.33.

Fig.15 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_QT.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (Dec) (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Các phép biến đổi khác được xác định theo các quy tắc được xác định ở trên.

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (Inc) (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7).

Phép biến đổi ngang TU4 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7).

Bên trái của Fig.15 minh họa lựa chọn phép biến đổi và bên phải của Fig.15 thể hiện hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU.

Fig.16 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_BT_VER.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Fig.17 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_BT_HOR.

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Ngoài ra, đối với sự phân chia theo chiều dọc, phép biến đổi dọc thứ nhất có thể là hàm cơ bản thứ nhất không đổi hoặc đối với sự phân chia theo chiều ngang, phép biến đổi ngang thứ nhất có thể là hàm cơ bản thứ nhất không đổi. Điều này là để đạt được một cạnh sắc nét hơn và tập trung hơn về phía trung tâm như được thể hiện trên Fig.18.

Fig.19 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_VER.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Fig.20 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_HOR.

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Ngoài ra, đối với sự phân chia theo chiều dọc, phép biến đổi dọc thứ nhất có thể là hàm cơ bản thứ nhất không đổi hoặc đối với sự phân chia theo chiều ngang, phép biến đổi ngang thứ nhất có thể là hàm cơ bản thứ nhất không đổi. Điều này là để đạt được cạnh sắc nét hơn và tập trung hơn về phía trung tâm như được thể hiện trên Fig.21.

Để có được một phép đối xứng qua hai ranh giới của phân chia TT, phép biến đổi trung tâm có thể được xem như một phép biến đổi không đổi. Cụ thể, đối với TT dọc, có thể sử dụng các phép biến đổi sau:

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Đối với TT ngang, các phép biến đổi sau có thể là:

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Điều này dẫn đến các hàm cơ bản được thể hiện trên Fig.22. Rõ ràng, đây là sự phù hợp tốt hơn cho phân chia TT.

Một số trường hợp TT có thể rất giống với cây nhị phân không đối xứng (ABT), chia một khối thành 2 phần: $\frac{1}{4}$ và $\frac{3}{4}$.

Fig.23 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_VER. ABT dọc với cạnh trái (ABT_VER_LEFT) có thể đạt được bằng cách sử dụng các phép biến đổi sau:

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ sở thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ sở thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Fig.24 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_VER. ABT dọc với cạnh trái (ABT_VER_RIGHT) có thể đạt được bằng cách sử dụng các phép biến đổi sau:

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Fig.25 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_HOR. ABT dọc với cạnh trái (ABT_VER_TOP) có thể đạt được bằng cách sử dụng các phép biến đổi sau:

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Fig.26 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_TT_HOR. ABT dọc với cạnh trái (ABT_HOR_BOT) có thể đạt được bằng cách sử dụng các phép biến đổi sau:

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Fig.27 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_Q_VER.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU4 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU4 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Fig.28 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_Q_HOR.

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi dọc TU4 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU4 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Ngoài ra, phép biến đổi không đổi có thể được sử dụng cho phép biến đổi ngang của sự phân chia ngang và cho phép biến đổi dọc cho sự phân chia dọc như được thể hiện trên Fig.29.

Fig.30 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_T_TOP.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Fig.31 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_T_BOTTOM.

Phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7).

Fig.32 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là SPLIT_T_RIGHT.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DCT2).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DST8).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7).

Fig.33 minh họa, ở bên trái, lựa chọn phép biến đổi và hiển thị ở bên phải, hàm cơ bản thứ nhất 2D của tất cả các TU trong trường hợp kiểu phân chia là

SPLIT_T_LEFT.

Phép biến đổi ngang TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU1 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8).

Phép biến đổi ngang TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7) và phép biến đổi dọc TU2 là của hàm cơ bản thứ nhất không đổi (ví dụ, DST2).

Phép biến đổi ngang TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất giảm (ví dụ, DCT8) và phép biến đổi dọc TU3 là của hàm cơ bản thứ nhất tăng (ví dụ, DST7).

Theo một phương án khác, sự phân chia TU có thể được coi là giống như sự phân chia PU hoặc CU. Ví dụ, nếu sự phân chia nhị phân theo chiều ngang xảy ra trong PU hoặc CU, thì sự phân chia TU tương ứng cũng là sự phân chia theo chiều ngang và các phép biến đổi riêng lẻ thu được như được giải thích trong các phương án ở trên.

Các phương án ở trên có thể được mở rộng cho trường hợp khi xảy ra phân chia đệ quy. Để làm như vậy, các mối quan hệ giữa các phép biến đổi của TU liên kế cần phải tuân theo phương pháp được đề xuất trong sáng chế này. Có nghĩa là, các phép biến đổi xung quanh các ranh giới phân chia cần được coi là bổ sung cho nhau và các phép biến đổi theo hướng khác là tương tự hoặc giống hệt nhau. Bằng cách này, sáng chế áp dụng cho tất cả các phân chia TU có thể có cho cả kịch bản đệ quy và không đệ quy.

Fig.34 là sơ đồ của một phương pháp mã hóa theo một phương án. Các phương án và biến thể được bộc lộ liên quan đến phương pháp giải mã cũng áp dụng cho phương pháp mã hóa. Ở S200, một kiểu phân chia được xác định và mã hóa. Kiểu phân chia thường được xác định ở phía bộ mã hóa bằng quy trình tối ưu hóa độ méo tỷ lệ (RDO). Trong trường hợp khối được phân chia, phép biến đổi ngang thứ nhất Tr1H và phép biến đổi dọc Tr1V được xác định, ví dụ, sử dụng RDO. Các chỉ số xác định chính xác hơn các phép biến đổi này được thu thập và mã hóa (S210). Các phép biến đổi khác được sử dụng trong khối tiếp tục được suy ra từ ít nhất một trong hai phép biến đổi này (S212). Ví dụ, trong S112, các phép biến đổi được áp dụng song song với các đường phân chia được xác định sao cho chúng giống với Tr1H trong trường hợp đường phân chia nằm ngang). Ví dụ, trong S112, các phép biến đổi được áp dụng song song với các đường phân chia được xác định sao cho chúng giống với Tr1V trong trường hợp đường phân chia nằm dọc. Ví dụ, trong S112, trong trường hợp của Fig.5

(a), Tr2V được xác định là giống với Tr1V được giải mã. Theo phương án này, phép biến đổi Tr2H khác cũng có thể được giải mã ở S110.

Trong một biến thể, các phép biến đổi khác được sử dụng trong khối được tiếp tục bắt nguồn từ hai phép biến đổi này. Trong biến thể này, các phép biến đổi được áp dụng vuông góc với một đường phân chia được xác định là bổ sung. Ví dụ, trong S212, trong trường hợp của Fig.5(a), Tr2V được xác định là giống với Tr1V được giải mã và Tr2H được chọn để bổ sung cho Tr1H đã được giải mã. Do đó, các phép biến đổi Tr2H và Tr2V (không được giải mã) được xác định từ các phép biến đổi được xác định tại S210.

Trong trường hợp phép biến đổi có nhiều hơn một phép biến đổi bổ sung, bit bổ sung được mã hóa để cho biết phép biến đổi bổ sung nào được sử dụng.

Quay lại Fig.12, trong trường hợp khối không được phân chia, một phép biến đổi duy nhất được xác định cho toàn bộ khối (S214).

Khi các phép biến đổi được sử dụng được xác định, các phần dư xác định tại S216 được biến đổi bằng cách sử dụng phép biến đổi được xác định để thu được các hệ số biến đổi.

Fig.35 là sơ đồ của phương pháp giải mã theo một phương án khác. Các bước giống với các bước của Fig.34 được xác định với cùng một số tham chiếu và không được tiết lộ thêm. Theo phương án này, tất cả các loại báo hiệu của các phép biến đổi TU đều bị loại bỏ, kể cả đối với TU thứ nhất. Trong S213, các phép biến đổi được xác định trực tiếp đáp ứng với kiểu phân chia được giải mã. Phương án này tương ứng với phương án bộ giải mã trên Fig.14.

Đơn này mô tả nhiều khía cạnh khác nhau, bao gồm các công cụ, tính năng, phương án, mô hình, cách tiếp cận, v.v. Nhiều khía cạnh trong số này được mô tả với tính cụ thể và, ít nhất là để hiển thị các đặc điểm riêng lẻ, thường được mô tả theo cách có vẻ hạn chế. Tuy nhiên, điều này nhằm mục đích làm rõ ràng trong mô tả, và không giới hạn ứng dụng hoặc phạm vi của các khía cạnh đó. Thật vậy, tất cả các khía cạnh khác nhau có thể được kết hợp và thay thế cho nhau để đề xuất các khía cạnh khác. Hơn nữa, các khía cạnh cũng có thể được kết hợp và thay thế cho các khía cạnh được mô tả trong các đơn trước đó.

Các khía cạnh được mô tả và dự tính trong đơn này có thể được thực hiện dưới nhiều hình thức khác nhau. Các Fig.36, Fig.37 và Fig.38 dưới đây cung cấp một số

phương án, nhưng các phương án khác được dự tính và thảo luận của các Fig.36, Fig.37 và Fig.38 không giới hạn chiều rộng của các cách triển khai. Ít nhất một trong số các khía cạnh thường liên quan đến mã hóa và giải mã video và ít nhất một khía cạnh khác thường liên quan đến việc truyền dòng bit được tạo hoặc mã hóa. Các khía cạnh này và các khía cạnh khác có thể được triển khai như phương pháp, thiết bị, phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có lưu trữ các lệnh để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video theo bất kỳ phương pháp nào được mô tả và/hoặc phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính đã được lưu trữ trong đó dòng bit được tạo theo bất kỳ phương pháp nào được mô tả.

Các phương pháp khác nhau được mô tả ở đây và mỗi phương pháp bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hành động để đạt được phương pháp được mô tả. Trừ khi cần có thứ tự cụ thể của các bước hoặc hành động để vận hành đúng phương pháp, thứ tự và/hoặc việc sử dụng các bước và/hoặc hành động cụ thể có thể được sửa đổi hoặc kết hợp.

Các phương pháp khác nhau và các khía cạnh khác được mô tả trong ứng dụng này có thể được sử dụng để sửa đổi các môđun, ví dụ, môđun biến đổi/biến đổi nghịch đảo (125, 150, 250), của bộ mã hóa video 100 và bộ giải mã 200 như được thể hiện trên các Fig.36 và Fig.37. Hơn nữa, các khía cạnh hiện tại không chỉ giới hạn ở VVC hoặc HEVC, và có thể được áp dụng, ví dụ, cho các tiêu chuẩn và khuyến nghị khác, cho dù đã có từ trước hay được phát triển trong tương lai, và phần mở rộng của bất kỳ tiêu chuẩn và khuyến nghị nào như vậy (bao gồm VVC và HEVC). Trừ khi được chỉ định khác hoặc bị loại trừ về mặt kỹ thuật, các khía cạnh được mô tả trong ứng dụng này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp.

Các giá trị số khác nhau được sử dụng trong đơn sáng chế, ví dụ, số TU mà trong đó một khối được phân chia. Các giá trị cụ thể dành cho các mục đích ví dụ và các khía cạnh được mô tả không giới hạn ở các giá trị cụ thể này. Ngoài ra, kiểu phân chia trên các Fig.2 đến Fig.4 là cho các mục đích làm ví dụ. Có thể sử dụng các kiểu phân chia bổ sung. Mặt khác, tập hợp con của các kiểu phân chia của các Fig.2 đến Fig.4 có thể được sử dụng.

Fig.36 minh họa bộ mã hóa 100. Các biến thể của bộ mã hóa 100 này được dự tính, nhưng bộ mã hóa 100 được mô tả bên dưới nhằm mục đích rõ ràng hơn mà không mô tả tất cả các biến thể dự kiến.

Trước khi được mã hóa, chuỗi video có thể trải qua quy trình xử lý trước mã hóa (101), ví dụ, áp dụng phép biến đổi màu cho hình ảnh màu đầu vào (ví dụ, chuyển đổi từ RGB 4: 4: 4 sang YCbCr 4: 2: 0), hoặc thực hiện ánh xạ lại các thành phần hình ảnh đầu vào để có được sự phân bố tín hiệu linh hoạt hơn khi nén (ví dụ, sử dụng cân bằng biểu đồ của một trong số các thành phần màu). Siêu dữ liệu có thể được liên kết với quy trình xử lý trước và gắn với dòng bit.

Trong bộ mã hóa 100, hình ảnh được mã hóa bởi các phần tử bộ mã hóa như được mô tả bên dưới. Hình ảnh được mã hóa được phân vùng (102) và được xử lý theo các đơn vị, ví dụ, các CU. Mỗi đơn vị được mã hóa, ví dụ, sử dụng chế độ bên trong hoặc chế độ liên. Khi một đơn vị được mã hóa ở chế độ bên trong, nó sẽ thực hiện dự đoán bên trong (160). Trong chế độ liên, ước tính chuyển động (175) và bù đắp chuyển động (170) được thực hiện. Bộ mã hóa quyết định (105) sử dụng một trong các chế độ bên trong hoặc chế độ liên để mã hóa thiết bị và cho biết quyết định bên trong/liên quyết định các bên bằng cờ chế độ dự đoán, ví dụ. Phần dư dự đoán được tính, ví dụ, bằng cách trừ (110) khối dự đoán ra khỏi khối ảnh gốc.

Các phần dư dự đoán sau đó được biến đổi (125) và được lượng tử hóa (130). Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, cũng như vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, được mã hóa entropy (145) để xuất ra dòng bit. Bộ mã hóa có thể bỏ qua biến đổi và áp dụng lượng tử hóa trực tiếp cho tín hiệu dư không được biến đổi. Bộ mã hóa có thể bỏ qua cả quy trình biến đổi và lượng tử hóa, tức là phần dư được mã hóa trực tiếp mà không cần áp dụng các quy trình biến đổi hoặc lượng tử hóa.

Bộ mã hóa giải mã một khối được mã hóa để cung cấp tham chiếu cho các dự đoán tiếp theo. Các hệ số biến đổi lượng tử hóa được khử lượng tử hóa (140) và biến đổi nghịch đảo (150) để giải mã các phần dư dự đoán. Bước kết hợp (155) phần dư dự đoán được giải mã và khối dự đoán, khối hình ảnh được thiết lập lại. Bộ lọc trong vòng (165) được áp dụng cho hình ảnh được thiết lập lại để thực hiện, ví dụ, lọc gỡ lỗi/SAO (Mẫu bù đắp thích ứng) để giảm các hiện tượng mã hóa. Hình ảnh được lọc được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu (180).

Hình 37 minh họa sơ đồ khối của bộ giải mã video 200. Trong bộ giải mã 200, dòng bit được giải mã bởi các phần tử của bộ giải mã như được mô tả bên dưới. Bộ giải mã video 200 thường thực hiện một đường truyền giải mã đối ứng với đường truyền mã hóa như được mô tả trên Fig.37. Bộ mã hóa 100 thường cũng thực hiện giải

mã video như một phần của mã hóa dữ liệu video.

Cụ thể là, đầu vào của bộ giải mã bao gồm dòng bit video, có thể được tạo ra bởi bộ mã hóa video 100. Dòng bit đầu tiên được giải mã entropy (230) để thu được hệ số biến đổi, vector chuyển động và thông tin được mã hóa khác. Thông tin phân vùng hình ảnh cho biết hình ảnh được phân vùng như thế nào. Do đó, bộ giải mã có thể chia (235) bức ảnh theo thông tin phân vùng hình ảnh được giải mã. Các hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa (240) và biến đổi nghịch đảo (250) để giải mã các phần dư dự thời kỳ đoán. Bước kết hợp (255) phần dư dự đoán được giải mã và khôi phục đoán, khôi phục hình ảnh được thiết lập lại. Khôi phục đoán có thể thu được (270) từ dự đoán bên trong (260) hoặc dự đoán bù chuyển động (tức là liên dự đoán) (275). Bộ lọc trong vòng (265) được áp dụng cho hình ảnh được thiết lập lại. Hình ảnh được lọc được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu (280).

Hình ảnh được giải mã có thể tiếp tục trải qua quy trình xử lý sau giải mã (285), ví dụ, chuyển đổi màu nghịch đảo (ví dụ, chuyển đổi từ YCbCr 4: 2: 0 sang RGB 4: 4: 4) hoặc ánh xạ nghịch đảo thực hiện ngược lại ánh xạ quy trình được thực hiện trong xử lý trước mã hóa (101). Quy trình xử lý sau giải mã có thể sử dụng siêu dữ liệu thu được trong quy trình xử lý trước mã hóa và được báo hiệu trong dòng bit.

Fig.38 minh họa sơ đồ khối của một ví dụ về hệ thống trong đó các khía cạnh và phương án khác nhau được triển khai. Hệ thống 1000 có thể được thể hiện như một thiết bị bao gồm các thành phần khác nhau được mô tả bên dưới và được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trong tài liệu này. Ví dụ về các thiết bị như vậy, bao gồm, nhưng không giới hạn, các thiết bị điện tử khác nhau như máy tính cá nhân, máy tính xách tay, điện thoại thông minh, máy tính bảng, hộp giải mã đa phương tiện kỹ thuật số, máy thu truyền hình kỹ thuật số, hệ thống ghi video cá nhân, thiết bị gia dụng được kết nối và máy chủ. Các phần tử của hệ thống 1000, đơn lẻ hoặc kết hợp, có thể được thể hiện trong mạch tích hợp (IC), nhiều IC và/hoặc các linh kiện rời rạc. Ví dụ, theo ít nhất một phương án, các phần tử xử lý và mã hóa/giải mã của hệ thống 1000 được phân phối trên nhiều IC và/hoặc các linh kiện rời rạc. Theo các phương án khác nhau, hệ thống 1000 được ghép nối tương tác với một hoặc nhiều hệ thống khác, hoặc các thiết bị điện tử khác, ví dụ, thông qua bus truyền thông hoặc thông qua các cổng đầu vào và/hoặc đầu ra chuyên dụng. Theo các phương án khác nhau, hệ thống 1000 được tạo cấu hình để triển khai một hoặc nhiều khía cạnh được

mô tả trong tài liệu này.

Hệ thống 1000 bao gồm ít nhất một bộ xử lý 1010 được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được tải trong đó để triển khai, ví dụ, các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này. Bộ xử lý 1010 có thể bao gồm bộ nhớ nhúng, giao diện đầu ra đầu vào và nhiều loại vi mạch khác được biết đến trong lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống 1000 bao gồm ít nhất một bộ nhớ 1020 (ví dụ: thiết bị nhớ dễ bay hơi và/hoặc thiết bị nhớ không bay hơi). Hệ thống 1000 bao gồm thiết bị lưu trữ 1040, trong đó có thể bao gồm bộ nhớ bay hơi và/hoặc bộ nhớ không bay hơi, bao gồm, nhưng không giới hạn, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình và xóa bằng điện (EEPROM), bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc được lập trình (PROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động (DRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), đèn flash, ổ đĩa từ, và/hoặc ổ đĩa quang. Thiết bị lưu trữ 1040 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ bên trong, thiết bị lưu trữ đi kèm (bao gồm thiết bị lưu trữ có thể tháo rời và không thể tháo rời) và/hoặc thiết bị lưu trữ có thể truy cập mạng, như các ví dụ không giới hạn.

Hệ thống 1000 bao gồm môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 được tạo cấu hình, chẳng hạn, để xử lý dữ liệu để cung cấp video được mã hóa hoặc video được giải mã và môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 có thể bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ của riêng nó. Môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 đại diện cho (các) môđun có thể được bao gồm trong một thiết bị để thực hiện các chức năng mã hóa và/hoặc giải mã. Như đã biết, thiết bị có thể bao gồm một hoặc cả hai môđun mã hóa và giải mã. Ngoài ra, môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 có thể được triển khai như một phần tử riêng biệt của hệ thống 1000 hoặc có thể được kết hợp trong bộ xử lý 1010 như một sự kết hợp của phần cứng và phần mềm mà những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết.

Mã chương trình được tải vào bộ xử lý 1010 hoặc bộ mã hóa/giải mã 1030 để thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 1040 và sau đó được tải vào bộ nhớ 1020 để bộ xử lý 1010 thực hiện. Theo các phương án khác nhau, một hoặc nhiều bộ xử lý 1010, bộ nhớ 1020, thiết bị lưu trữ 1040 và môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 có thể lưu trữ một hoặc nhiều mục khác nhau trong quy trình thực hiện các quy trình được mô tả trong tài liệu này. Các mục được lưu trữ như vậy có thể bao gồm, nhưng không giới hạn, video đầu vào, video được giải mã hoặc các phần của video được giải mã, dòng bit, ma trận, biên và

kết quả trung gian hoặc cuối cùng từ việc xử lý phương trình, công thức, phép toán và hoạt động hợp lý.

Theo một số phương án, bộ nhớ bên trong bộ xử lý 1010 và/hoặc môđun bộ mã hóa/giải mã 1030 được sử dụng để lưu trữ các lệnh và cung cấp bộ nhớ hoạt động để xử lý cần thiết trong quy trình mã hóa hoặc giải mã. Tuy nhiên, theo các phương án khác, bộ nhớ bên ngoài thiết bị xử lý (ví dụ, thiết bị xử lý có thể là bộ xử lý 1010 hoặc môđun bộ mã hóa / giải mã 1030) được sử dụng cho một hoặc nhiều chức năng này. Bộ nhớ ngoài có thể là bộ nhớ 1020 và/hoặc thiết bị lưu trữ 1040, ví dụ, bộ nhớ bay hơi động và/hoặc bộ nhớ flash không bay hơi. Theo một số phương án, bộ nhớ flash không bay hơi bên ngoài được sử dụng để lưu trữ hệ điều hành của TV, ví dụ. Trong ít nhất một phương án, bộ nhớ không ổn định động nhanh bên ngoài như một bộ nhớ RAM được sử dụng như bộ nhớ làm việc mã hóa video và các hoạt động giải mã, chẳng hạn như đối với MPEG-2 (MPEG đề cập đến Nhóm nghiên cứu tiêu chuẩn (Moving Picture Experts Group), MPEG-2 cũng được gọi là tiêu chuẩn ISO/IEC 13.818, và 13.818-1 còn được gọi là H.222, và 13.818-2 còn được gọi là H.262), HEVC (HEVC đề cập đến việc mã hóa video hiệu quả cao, còn được gọi là H.265 và MPEG-H Phần 2) hoặc VVC (mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding), một tiêu chuẩn mới được phát triển bởi JVET, nhóm chuyên gia video kết nối).

Đầu vào cho các phần tử của hệ thống 1000 có thể được cung cấp thông qua các thiết bị đầu vào khác nhau như được chỉ ra trong khối 1130. Thiết bị đầu vào như vậy bao gồm, nhưng không giới hạn, (i) tần số vô tuyến (RF) phần mà nhận được một tín hiệu RF truyền, ví dụ, trên không trung bởi một đài truyền hình, (ii) thiết bị đầu cuối đầu vào linh kiện (COMP) (hoặc một tập hợp các thiết bị đầu cuối đầu vào COMP), (iii) thiết bị đầu cuối đầu vào bus nối tiếp đa năng (USB), và/hoặc (iv) Thiết bị đầu cuối đầu vào giao diện đa phương tiện độ nét cao (HDMI). Các ví dụ khác, không được thể hiện trên Fig. 10, bao gồm video tổng hợp.

Theo các phương án khác nhau, thiết bị đầu vào của khối 1130 có các phần tử xử lý đầu vào tương ứng được liên kết như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ví dụ, phần RF có thể được kết hợp với các phần tử thích hợp để (i) chọn một tần số mong muốn (còn được gọi là chọn tín hiệu hoặc giới hạn băng tần tín hiệu cho một băng tần), (ii) chuyển hướng giảm tín hiệu đã chọn, (iii) giới hạn băng tần lại thành băng tần hẹp hơn để chọn (ví dụ) băng tần tín hiệu có thể được gọi là kênh theo một số phương

án nhất định, (iv) giải điều chế tín hiệu được chuyển hướng xuống và tín hiệu giới hạn băng tần, (v) thực hiện sửa lỗi và (vi) phân kênh để chọn luồng gói dữ liệu mong muốn. Phần RF của các phương án khác nhau bao gồm một hoặc nhiều phần tử để thực hiện các chức năng này, ví dụ, bộ chọn tần số, bộ chọn tín hiệu, bộ giới hạn băng tần, bộ chọn kênh, bộ lọc, bộ chuyển đổi hướng xuống, bộ giải điều chế, bộ sửa lỗi và bộ phân kênh. Phần RF có thể bao gồm bộ điều chỉnh thực hiện nhiều chức năng khác nhau, bao gồm, ví dụ, chuyển đổi tín hiệu nhận được xuống tần số thấp hơn (ví dụ, tần số trung gian hoặc tần số gần băng tần cơ sở) hoặc sang băng tần cơ sở. Trong một phương án về hộp giải mã tín hiệu số, phần RF và phần tử xử lý đầu vào liên quan của nó nhận tín hiệu RF được truyền qua phương tiện có dây (ví dụ, cáp) và thực hiện lựa chọn tần số bằng cách lọc, chuyển đổi hướng xuống và lọc lại đến băng tần mong muốn. Các phương án khác nhau sắp xếp lại thứ tự của các phần tử được mô tả ở trên (và các phần tử khác), loại bỏ một số phần tử này và/hoặc thêm các phần tử khác thực hiện các chức năng tương tự hoặc khác nhau. Việc thêm phần tử có thể bao gồm việc chèn phần tử vào giữa các phần tử hiện có, chẳng hạn như chèn bộ khuếch đại và bộ chuyển đổi tương tự sang kỹ thuật số. Theo các phương án khác nhau, phần RF bao gồm ăng ten.

Ngoài ra, các thiết bị đầu cuối USB và/hoặc HDMI có thể bao gồm các bộ xử lý giao diện tương ứng để kết nối hệ thống 1000 với các thiết bị điện tử khác qua kết nối USB và/hoặc HDMI. Cần phải hiểu rằng các khía cạnh khác nhau của xử lý đầu vào, ví dụ, sửa lỗi mã tuyến tính (Reed-Solomon), có thể được thực hiện, ví dụ, trong một vi mạch xử lý đầu vào riêng biệt hoặc trong bộ xử lý 1010 khi cần thiết. Tương tự, các khía cạnh của xử lý giao diện USB hoặc HDMI có thể được thực hiện trong các IC giao diện riêng biệt hoặc trong bộ xử lý 1010 khi cần thiết. Luồng được giải điều chế, sửa lỗi và phân kênh được cung cấp cho các phần tử xử lý khác nhau, bao gồm, ví dụ, bộ xử lý 1010 và bộ mã hóa/giải mã 1030 hoạt động kết hợp với bộ nhớ và các phần tử lưu trữ để xử lý dòng dữ liệu khi cần thiết để trình bày trên thiết bị đầu ra.

Các phần tử khác nhau của hệ thống 1000 có thể được cung cấp trong một vỏ tích hợp, trong vỏ tích hợp này, các phần tử khác nhau có thể được kết nối với nhau và truyền dữ liệu giữa chúng bằng cách sử dụng bố trí kết nối phù hợp, ví dụ, bus nội bộ như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, bao gồm bus Inter-IC (I2C), hệ thống dây điện và bảng mạch in.

Hệ thống 1000 bao gồm giao diện truyền thông 1050 cho phép kết nối với các thiết bị khác thông qua kênh truyền thông 1060. Giao diện truyền thông 1050 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn, một bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu qua kênh truyền thông 1060. Giao diện truyền thông 1050 có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, modem hoặc card mạng và kênh truyền thông 1060 có thể được triển khai, ví dụ, trong một phương tiện có dây và/hoặc không dây.

Dữ liệu được xem trực tiếp, hoặc có quy định khác, với hệ thống 1000, theo các phương án khác nhau, sử dụng một mạng không dây như mạng Wi-Fi, ví dụ IEEE 802.11 (IEEE đề cập đến Viện Kỹ sư Điện và Điện tử). Tín hiệu Wi-Fi của các phương án này được nhận qua kênh truyền thông 1060 và giao diện truyền thông 1050 được điều chỉnh cho kết nối Wi-Fi. Kênh truyền thông 1060 trong số các phương án này thường được kết nối với điểm truy cập hoặc bộ định tuyến cung cấp quyền truy cập vào các mạng bên ngoài bao gồm Internet để cho phép các ứng dụng phát trực tuyến và các giao tiếp qua mạng khác. Các phương án khác cung cấp dữ liệu được truyền trực tuyến tới hệ thống 1000 bằng cách sử dụng hộp giải mã tín hiệu cung cấp dữ liệu qua kết nối HDMI của khối đầu vào 1130. Vẫn còn các phương án khác cung cấp dữ liệu được truyền trực tuyến tới hệ thống 1000 bằng cách sử dụng kết nối RF của khối đầu vào 1130. Như được chỉ ra ở trên, các phương án khác nhau cung cấp dữ liệu theo cách không trực tuyến. Ngoài ra, các phương án khác nhau sử dụng mạng không dây ngoài Wi-Fi, ví dụ, mạng di động hoặc mạng Bluetooth.

Hệ thống 1000 có thể cung cấp tín hiệu đầu ra cho các thiết bị đầu ra khác nhau, bao gồm màn hình 1100, loa 1110 và các thiết bị ngoại vi khác 1120. Màn hình 1100 trong số các phương án khác nhau bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, màn hình cảm ứng, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED), màn hình cong và/hoặc màn hình có thể gấp lại. Màn hình 1100 có thể dành cho TV, máy tính bảng, máy tính xách tay, điện thoại di động (điện thoại di động) hoặc thiết bị khác. Màn hình 1100 cũng có thể được tích hợp với các linh kiện khác (ví dụ như trong điện thoại thông minh) hoặc riêng biệt (ví dụ, màn hình bên ngoài cho máy tính xách tay). Các thiết bị ngoại vi khác 1120, trong nhiều ví dụ về phương án khác nhau, bao gồm một hoặc nhiều đĩa video kỹ thuật số độc lập (hoặc đĩa đa năng kỹ thuật số) (DVR, cho cả hai thuật ngữ), đầu đĩa, hệ thống âm thanh nổi và/hoặc hệ thống chiếu sáng. Các phương án khác nhau sử dụng một hoặc nhiều thiết bị ngoại vi 1120 cung cấp chức năng dựa trên đầu ra của hệ thống

1000. Ví dụ, một đầu đĩa thực hiện chức năng phát đầu ra của hệ thống 1000.

Trong các phương án khác nhau, tín hiệu điều khiển được kết nối giữa hệ thống 1000 và màn hình 1100, loa 1110 hoặc thiết bị ngoại vi khác 1120 bằng cách sử dụng tín hiệu như AV.Link, điều khiển điện tử dân dụng (CEC) hoặc các giao thức truyền thông khác cho phép thiết bị kiểm soát thiết bị có hoặc không có sự can thiệp của người dùng. Các thiết bị đầu ra có thể được ghép nối một cách thông minh với hệ thống 1000 thông qua các kết nối chuyên dụng thông qua các giao diện tương ứng 1070, 1080 và 1090. Ngoài ra, các thiết bị đầu ra có thể được kết nối với hệ thống 1000 bằng kênh truyền thông 1060 qua giao diện truyền thông 1050. Màn hình 1100 và loa 1110 có thể được tích hợp trong một khối duy nhất với các linh kiện khác của hệ thống 1000 trong một thiết bị điện tử, chẳng hạn như TV. Trong các phương án khác nhau, giao diện hiển thị 1070 bao gồm trình điều khiển hiển thị, chẳng hạn như, chẳng hạn như chip điều khiển thời gian (T Con).

Ngoài ra, màn hình 1100 và loa 1110 có thể được phân chia biệt khỏi một hoặc nhiều linh kiện khác, ví dụ, nếu phần RF của đầu vào 1130 là một phần của hộp giải mã tín hiệu riêng biệt. Theo các phương án khác nhau, trong đó màn hình 1100 và loa 1110 là những linh kiện bên ngoài, tín hiệu đầu ra có thể được cung cấp thông qua các kết nối đầu ra chuyên dụng, bao gồm, ví dụ, cổng HDMI, cổng USB, hoặc kết quả đầu ra COMP.

Các phương án có thể được thực hiện bằng phần mềm máy tính được thực thi bởi bộ xử lý 1010 hoặc bằng phần cứng, hoặc bằng sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm. Là một ví dụ không giới hạn, các phương án có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp. Bộ nhớ 1020 có thể thuộc bất kỳ loại nào phù hợp với môi trường kỹ thuật và có thể được triển khai bằng bất kỳ công nghệ lưu trữ dữ liệu thích hợp nào, chẳng hạn như thiết bị bộ nhớ quang, thiết bị bộ nhớ từ tính, thiết bị bộ nhớ dựa trên chất bán dẫn, bộ nhớ cố định và bộ nhớ di động, các ví dụ không giới hạn. Bộ xử lý 1010 có thể thuộc bất kỳ loại nào phù hợp với môi trường kỹ thuật và có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ vi xử lý, máy tính đa năng, máy tính mục đích đặc biệt và bộ xử lý dựa trên kiến trúc đa lõi, làm các ví dụ không giới hạn.

Các triển khai khác nhau liên quan đến giải mã. “Giải mã”, như được sử dụng trong đơn sáng chế này, có thể bao gồm tất cả hoặc một phần của các quy trình được thực hiện, ví dụ, trên một trình tự được mã hóa đã nhận để tạo ra kết quả cuối cùng

phù hợp để hiển thị. Theo các phương án khác nhau, các quy trình như vậy bao gồm một hoặc nhiều quy trình thường được thực hiện bởi bộ giải mã, ví dụ, giải mã entropi, lượng tử hóa nghịch đảo, biến đổi nghịch đảo và giải mã vi phân. Theo các phương án khác nhau, các quy trình như vậy cũng hoặc theo cách khác, bao gồm các quy trình được thực hiện bởi bộ giải mã của các cách triển khai khác nhau được mô tả trong đơn sáng chế này, ví dụ, xác định các phép biến đổi được áp dụng trên TU của khối.

Như các ví dụ khác, theo một phương án "giải mã" chỉ đề cập đến giải mã entropi, theo một phương án khác "giải mã" chỉ đề cập đến giải mã vi phân và theo một phương án khác, "giải mã" đề cập đến sự kết hợp của giải mã entropi và giải mã vi phân. Cho dù cụm từ "quy trình giải mã" nhằm đề cập cụ thể đến một tập hợp con các thao tác hay nói chung là quy trình giải mã rộng hơn sẽ rõ ràng dựa trên ngữ cảnh của các mô tả cụ thể và được những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết.

Các triển khai khác nhau liên quan đến việc mã hóa. Theo cách tương tự như thảo luận ở trên về "giải mã", "mã hóa" được sử dụng trong đơn sáng chế này có thể bao gồm tất cả hoặc một phần của các quy trình được thực hiện, ví dụ, trên chuỗi video đầu vào để tạo ra dòng bit được mã hóa. Theo các phương án khác nhau, các quy trình như vậy bao gồm một hoặc nhiều quy trình thường được thực hiện bởi bộ mã hóa, ví dụ, phân vùng, mã hóa vi phân, chuyển đổi, lượng tử hóa và mã hóa entropi. Theo các phương án khác nhau, các quy trình này cũng hoặc theo cách khác, bao gồm các quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa của các triển khai khác nhau được mô tả trong đơn sáng chế này, ví dụ, xác định các phép biến đổi được áp dụng trên TU của khối.

Như các ví dụ khác, theo một phương án "mã hóa" chỉ đề cập đến mã hóa entropi, theo một phương án khác "mã hóa" chỉ đề cập đến mã hóa vi phân và theo một phương án khác, "mã hóa" đề cập đến sự kết hợp của mã hóa vi phân và mã hóa entropi. Cho dù cụm từ "quy trình mã hóa" nhằm đề cập cụ thể đến một tập hợp con các thao tác hay nói chung là quy trình mã hóa rộng hơn sẽ rõ ràng dựa trên ngữ cảnh của các mô tả cụ thể và được những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết.

Lưu ý rằng các phần tử cú pháp như được sử dụng ở đây, ví dụ, cò/chỉ số MTS, là các thuật ngữ mô tả. Do đó, chúng không loại trừ việc sử dụng các tên phần tử cú pháp khác.

Khi hình vẽ được trình bày dưới dạng lưu đồ, cần hiểu rằng nó cũng đề xuất sơ đồ khối của thiết bị tương ứng. Tương tự, khi hình vẽ được trình bày dưới dạng sơ đồ khối, cần hiểu rằng nó cũng đề xuất lưu đồ của phương pháp/quy trình tương ứng.

Các phương án khác nhau đề cập đến việc tối ưu hóa độ méo tỷ lệ. Đặc biệt, trong quy trình mã hóa, sự cân bằng hoặc cân bằng giữa tỷ lệ và độ méo thường được xem xét, thường do các ràng buộc về độ phức tạp tính toán. Tối ưu hóa độ méo tỷ lệ thường được xây dựng dưới dạng giảm thiểu hàm biến dạng tỷ lệ, là tổng trọng số của tỷ lệ và độ méo. Có nhiều cách tiếp cận khác nhau để giải quyết vấn đề tối ưu hóa độ méo tỷ lệ. Ví dụ, các phương pháp tiếp cận có thể dựa trên thử nghiệm mở rộng tất cả các tùy chọn mã hóa, bao gồm tất cả các chế độ được xem xét hoặc các giá trị tham số mã hóa, với đánh giá đầy đủ về chi phí mã hóa của chúng và độ méo liên quan của tín hiệu được thiết lập lại sau khi mã hóa và giải mã. Các phương pháp tiếp cận nhanh hơn cũng có thể được sử dụng, để tiết kiệm độ phức tạp của mã hóa, đặc biệt là với việc tính toán độ méo gần đúng dựa trên dự đoán hoặc tín hiệu phần dư dự đoán, không phải tín hiệu được thiết lập lại. Kết hợp hai cách tiếp cận này cũng có thể được sử dụng, chẳng hạn như bằng cách sử dụng độ méo gần đúng cho chỉ một số tùy chọn mã hóa có thể có và độ méo hoàn toàn cho các tùy chọn mã hóa khác. Các cách tiếp cận khác chỉ đánh giá một tập hợp con của các tùy chọn mã hóa có thể có. Nói một cách tổng quát hơn, nhiều phương pháp sử dụng bất kỳ kỹ thuật nào trong số nhiều kỹ thuật khác nhau để thực hiện việc tối ưu hóa, nhưng việc tối ưu hóa không nhất thiết phải đánh giá đầy đủ cả chi phí mã hóa và độ méo liên quan.

Việc triển khai và các khía cạnh được mô tả ở đây có thể được thực hiện, ví dụ, phương pháp hoặc quy trình, thiết bị, chương trình phần mềm, dòng dữ liệu hoặc tín hiệu. Ngay cả khi chỉ được thảo luận trong bối cảnh của một hình thức triển khai duy nhất (ví dụ, chỉ được thảo luận như phương pháp), thì việc triển khai các tính năng được thảo luận cũng có thể được thực hiện dưới các hình thức khác (ví dụ, thiết bị hoặc chương trình). Thiết bị có thể được triển khai, ví dụ, phần cứng, phần mềm và phần sụn thích hợp. Các phương pháp này có thể được triển khai, ví dụ, bộ xử lý, dùng để chỉ các thiết bị xử lý nói chung, bao gồm, ví dụ, máy tính, bộ vi xử lý, mạch tích hợp hoặc thiết bị logic có thể lập trình được. Bộ xử lý cũng bao gồm các thiết bị giao tiếp, chẳng hạn như máy tính, điện thoại di động, trợ lý kỹ thuật số di động/cá nhân ("PDA") và các thiết bị khác hỗ trợ truyền thông về thông tin giữa người dùng cuối.

Tham chiếu đến “một phương án” hoặc “phương án” hoặc “một cách triển khai” hoặc “cách triển khai”, cũng như các biến thể khác của chúng, có nghĩa là tính năng, cấu trúc, đặc tính cụ thể, v.v. được mô tả liên quan đến phương án được bao gồm trong ít nhất một phương án. Do đó, sự xuất hiện của cụm từ “theo một phương án” hoặc “theo phương án” hoặc “theo một cách triển khai” hoặc “theo cách triển khai”, cũng như bất kỳ biến thể nào khác, xuất hiện ở nhiều nơi khác nhau trong đơn sáng chế này không nhất thiết phải đề cập đến cùng một phương án.

Ngoài ra, đơn sáng chế này có thể đề cập đến việc "xác định" các phần thông tin khác nhau. Việc xác định thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, ước tính thông tin, tính toán thông tin, dự đoán thông tin hoặc truy xuất thông tin từ bộ nhớ.

Hơn nữa, đơn sáng chế này có thể đề cập đến việc "truy cập" các phần thông tin khác nhau. Truy cập thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, nhận thông tin, truy xuất thông tin (ví dụ, từ bộ nhớ), lưu trữ thông tin, di chuyển thông tin, sao chép thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin, hoặc ước tính thông tin.

Ngoài ra, đơn sáng chế này có thể đề cập đến việc “nhận” các phần thông tin khác nhau. Nhận, cũng như “truy cập”, được coi là một thuật ngữ rộng. Nhận thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, truy cập thông tin hoặc truy xuất thông tin (ví dụ, từ bộ nhớ). Hơn nữa, “nhận” thường liên quan đến, theo cách này hay cách khác, trong các hoạt động như, ví dụ, lưu trữ thông tin, xử lý thông tin, truyền thông tin, di chuyển thông tin, sao chép thông tin, xóa thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin hoặc ước tính thông tin.

Chúng tôi đánh giá cao việc sử dụng bất kỳ “/”, “và/hoặc” sau đây, và “ít nhất một trong số”, ví dụ, trong các trường hợp “A/B”, “A và/hoặc B” và “ít nhất một trong số A và B”, nhằm mục đích chỉ bao gồm việc lựa chọn tùy chọn được liệt kê thứ nhất (A) hoặc chỉ lựa chọn tùy chọn được liệt kê thứ hai (B) hoặc lựa chọn cả hai tùy chọn (A và B). Ví dụ thêm, trong các trường hợp “A, B và/hoặc C” và “ít nhất một trong số A, B và C”, cách viết như vậy chỉ nhằm mục đích bao gồm lựa chọn của tùy chọn được liệt kê thứ nhất (A) hoặc chỉ lựa chọn tùy chọn được liệt kê thứ hai (B) hoặc chỉ lựa chọn tùy chọn được liệt kê thứ ba (C), hoặc chỉ lựa chọn các tùy chọn được liệt kê thứ nhất và thứ hai (A và B) hoặc lựa chọn chỉ các tùy chọn được liệt kê thứ nhất và thứ ba (A và C), hoặc chỉ lựa chọn các tùy chọn được liệt kê thứ hai và thứ ba (B và

C), hoặc lựa chọn cả ba tùy chọn (A và B và C). Điều này có thể được mở rộng, như rõ ràng đối với một trong những người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này và các lĩnh vực kỹ thuật liên quan, đối với nhiều vật phẩm được liệt kê.

Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, từ "tín hiệu" đề cập đến, trong số những tín hiệu khác, biểu thị điều gì đó cho bộ giải mã tương ứng. Ví dụ, theo một số phương án nhất định, bộ mã hóa báo hiệu một biến đổi bổ sung cụ thể. Theo cách này, theo phương án, cùng một tham số được sử dụng ở cả phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã. Vì vậy, ví dụ, bộ mã hóa có thể truyền (báo hiệu rõ ràng) tham số cụ thể đến bộ giải mã để bộ giải mã có thể sử dụng cùng một tham số cụ thể. Ngược lại, nếu bộ giải mã đã có tham số cụ thể cũng như các tham số khác, thì tín hiệu có thể được sử dụng mà không cần truyền (báo hiệu ngầm) để đơn giản cho phép bộ giải mã biết và chọn tham số cụ thể. Bằng cách tránh truyền bất kỳ chức năng thực tế, việc tiết kiệm một chút được thực hiện trong nhiều phương án khác nhau. Cần đánh giá cao rằng việc truyền tín hiệu có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp, cờ, v.v. được sử dụng để báo hiệu thông tin tới bộ giải mã tương ứng theo các phương án khác nhau. Trong khi phần trước liên quan đến dạng động từ của từ "tín hiệu", từ "tín hiệu" cũng có thể được sử dụng ở đây như một danh từ.

Như sẽ thấy rõ đối với một trong số những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, việc triển khai có thể tạo ra nhiều loại tín hiệu được định dạng để mang thông tin, ví dụ, có thể được lưu trữ hoặc truyền đi. Thông tin có thể bao gồm, ví dụ, các lệnh thực hiện một phương pháp hoặc dữ liệu được tạo ra bởi một trong số các cách triển khai được mô tả. Ví dụ, tín hiệu có thể được định dạng để mang dòng bit của phương án được mô tả. Tín hiệu này có thể được định dạng, ví dụ, dưới dạng sóng điện từ (ví dụ, sử dụng một phần tần số vô tuyến của phổ) hoặc như một tín hiệu băng tần cơ sở. Ví dụ, định dạng có thể bao gồm mã hóa luồng dữ liệu và điều chỉnh sóng mang với luồng dữ liệu được mã hóa. Thông tin mà tín hiệu mang theo có thể là, ví dụ, thông tin tương tự hoặc kỹ thuật số. Tín hiệu có thể được truyền qua nhiều loại liên kết có dây hoặc không dây khác nhau, như đã biết. Tín hiệu có thể được lưu trữ trên phương tiện có thể đọc được của bộ xử lý.

Chúng tôi mô tả một số các phương án. Các tính năng của các phương án này có thể được cung cấp một mình hoặc trong bất kỳ sự kết hợp nào trên các danh mục và loại yêu cầu khác nhau trên các danh mục và loại yêu cầu khác nhau. Hơn nữa, các

phương án có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số các tính năng, thiết bị hoặc khía cạnh sau đây, một mình hoặc bất kỳ kết hợp, trên các danh mục và loại xác nhận quyền sở hữu khác nhau:

- Dòng bit hoặc tín hiệu bao gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp được mô tả, ví dụ, một chỉ mục cho biết một biến đổi bổ sung hoặc các biến thể của chúng.
- Chèn, trong báo hiệu, các phần tử cú pháp cho phép bộ giải mã biến đổi nghịch đảo các hệ số được giải mã theo cách tương ứng với hệ số được sử dụng bởi bộ mã hóa.
- Tạo và/hoặc truyền và/hoặc nhận và/hoặc giải mã một dòng bit hoặc tín hiệu bao gồm một hoặc nhiều phần tử cú pháp được mô tả hoặc các biến thể của chúng.
- TV, hộp giải mã tín hiệu số, điện thoại di động, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử khác thực hiện xác định các phép biến đổi theo bất kỳ phương án nào trong số các phương án được mô tả.
- TV, hộp giải mã tín hiệu số, điện thoại di động, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử khác thực hiện xác định các phép biến đổi theo bất kỳ phương án nào được mô tả và hiển thị (ví dụ, sử dụng thiết bị giám sát, màn hình hoặc kiểu hiển thị khác) hình ảnh thu được .
- TV, hộp giải mã tín hiệu số, điện thoại di động, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử khác dò kênh (ví dụ, sử dụng bộ dò sóng) kênh để nhận tín hiệu bao gồm hình ảnh được mã hóa và thực hiện xác định các chuyển đổi theo bất kỳ phương án được mô tả.
- TV, hộp giải mã tín hiệu số, điện thoại di động, máy tính bảng hoặc thiết bị điện tử khác nhận (ví dụ: sử dụng ăng-ten) tín hiệu qua không khí bao gồm hình ảnh được mã hóa và thực hiện xác định biến đổi theo bất kỳ phương án nào được mô tả.

Phương pháp giải mã được bộc lộ bao gồm:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên; và
- hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các bộ phận biến đổi nêu trên bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định..

Phương pháp mã hóa được bộc lộ bao gồm:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên; và
- bước biến đổi phần dư của các bộ phận biến đổi nêu trên bằng các phép biến đổi được xác định.

Thiết bị giải mã được bộc lộ bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên;
- hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các bộ phận biến đổi nêu trên bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định..

Thiết bị mã hóa được bộc lộ bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các đơn vị biến đổi;
- bước xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên;
- bước biến đổi phần dư của các đơn vị biến đổi nêu trên bằng các phép biến đổi được xác định.

Một hoặc nhiều phương án của sáng chế cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có lưu trữ các lệnh để mã hóa hoặc giải mã dữ liệu video theo ít nhất một phần của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính được lưu trữ trên đó dòng bit được tạo ra theo các phương pháp mã hóa được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất phương pháp và thiết bị để truyền hoặc nhận dòng bit được tạo theo các phương pháp mã hóa được mô tả ở trên. Một hoặc nhiều phương án cũng đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh để thực thi ít nhất một phần của bất kỳ phương pháp nào được mô tả ở trên.

Theo một phương án cụ thể, việc xác định phép biến đổi cho mỗi đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với kiểu phân chia nêu trên bao gồm:

- bước giải mã phép biến đổi ngang thứ nhất cho đơn vị biến đổi thứ nhất của khối nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất cho đơn vị biến đổi thứ hai của khối nêu trên; và
- bước xác định phép biến đổi của tất cả các đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất nêu trên.

Theo một phương án cụ thể, đơn vị biến đổi thứ nhất và thứ hai là một và cùng một đơn vị biến đổi của khối nêu trên.

Theo một phương án cụ thể, việc xác định phép biến đổi của tất cả các đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất nêu trên bao gồm việc xác định cho đơn vị biến đổi liền kề với đơn vị biến đổi khác, phép biến đổi ngang giống với phép biến đổi ngang của đơn vị biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa đơn vị biến đổi này và đơn vị biến đổi khác nằm ngang.

Theo một phương án cụ thể, việc xác định phép biến đổi của tất cả các đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất nêu trên bao gồm xác định cho đơn vị biến đổi liền kề với đơn vị biến đổi khác, phép biến đổi dọc mà bổ sung cho phép biến đổi dọc của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa đơn vị biến đổi này và đơn vị biến đổi khác nằm ngang, trong đó hai phép biến đổi bổ sung trong trường hợp các hàm cơ bản thứ nhất của chúng khớp với nhau.

Theo một phương án cụ thể, việc xác định phép biến đổi của tất cả các đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất nêu trên bao gồm việc xác định cho đơn vị biến đổi liền kề với đơn vị biến đổi khác, phép biến đổi dọc giống với phép biến đổi dọc của đơn vị biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa đơn vị biến đổi này và đơn vị biến đổi khác nằm dọc.

Theo một phương án cụ thể, việc xác định phép biến đổi của tất cả các đơn vị biến đổi của khối nêu trên đáp ứng với một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất

nêu trên và phép biến đổi dọc thứ nhất nêu trên bao gồm việc xác định cho đơn vị biến đổi liên kề với đơn vị biến đổi khác của phép biến đổi ngang mà bổ sung cho phép biến đổi ngang của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa đơn vị biến đổi này và đơn vị biến đổi khác nằm dọc, trong đó hai phép biến đổi bổ sung trong trường hợp hàm cơ bản thứ nhất của chúng khớp với nhau.

Theo một phương án cụ thể, phép biến đổi bổ sung này được biểu thị bằng giá trị nhị phân được mã hóa/giải mã.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã bao gồm:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành nhiều khối con;
- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia; và,

các hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các khối con sử dụng các phép biến đổi được xác định; trong đó việc xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia bao gồm:

- bước giải mã đại diện thông tin của phép biến đổi ngang thứ nhất cho khối con thứ nhất của khối và đại diện thông tin của phép biến đổi dọc thứ nhất cho khối con thứ hai của khối; và
- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai giống với phép biến đổi ngang thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai bổ sung cho phép biến đổi dọc thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và

phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai giống với phép biến đổi dọc thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân cách giữa khối con và khối con khác nằm dọc.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai bổ sung cho phép biến đổi ngang thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó khối được biểu diễn bằng ít nhất một phần của dòng bit, phép biến đổi bổ sung được biểu thị bằng giá trị nhị phân trong ít nhất một phần dòng bit.

7. Thiết bị giải mã bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất:

- bước giải mã kiểu phân chia của khối thành nhiều khối con;
- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia; và,

- các hệ số biến đổi được giải mã biến đổi nghịch đảo của các khối con sử dụng các phép biến đổi được xác định; trong đó, đối với việc xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để thực hiện:

- bước xác định và mã hóa đại diện thông tin của phép biến đổi ngang thứ nhất cho khối con thứ nhất của khối và đại diện thông tin của phép biến đổi dọc thứ nhất cho khối con thứ hai của khối; và

- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất.

8. Thiết bị theo điểm 7, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai giống với phép biến đổi ngang thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang.

9. Thiết bị theo điểm 7, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai bổ sung cho phép biến đổi dọc thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

10. Thiết bị theo điểm 7, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi dọc thứ nhất và phép biến đổi ngang thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai giống với phép biến đổi dọc thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc.

11. Thiết bị theo điểm 7, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai bổ sung cho phép biến đổi ngang thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của

phép biến đổi thứ hai.

12. Thiết bị theo điểm 9, trong đó khối được biểu diễn bằng ít nhất một phần của dòng bit, phép biến đổi bổ sung được biểu thị bằng giá trị nhị phân trong ít nhất một phần dòng bit.

13. Phương pháp mã hóa bao gồm:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các khối con;
- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia; và,
- bước biến đổi phần dư của các khối con bằng cách sử dụng các phép biến đổi được xác định; trong đó việc xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia bao gồm:
 - bước xác định và mã hóa đại diện thông tin của phép biến đổi ngang thứ nhất cho khối con thứ nhất của khối và đại diện thông tin của phép biến đổi dọc thứ nhất cho khối con thứ hai của khối; và
 - bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai giống với phép biến đổi ngang thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang.

15. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai bổ sung cho phép biến đổi dọc thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ

nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

16. Phương pháp theo điểm 13, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai giống với phép biến đổi dọc thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân cách giữa khối con và khối con khác nằm dọc.

17. Phương pháp theo điểm 13, trong đó xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất bao gồm việc xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai bổ sung cho phép biến đổi ngang thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

18. Thiết bị mã hóa bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất:

- bước xác định và mã hóa kiểu phân chia của khối thành các khối con;
- bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên kiểu phân chia;
- bước biến đổi phần dư của các khối con sử dụng các phép biến đổi được xác định; trong đó việc xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho nhiều khối con được dựa trên kiểu phân chia bao gồm:
 - bước xác định và mã hóa đại diện thông tin của phép biến đổi ngang thứ nhất cho khối con thứ nhất của khối và đại diện thông tin của phép biến đổi dọc thứ nhất cho khối con thứ hai của khối; và
 - bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất.

19. Thiết bị theo điểm 18, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai giống với phép biến đổi ngang thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang.

20. Thiết bị theo điểm 18, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai bổ sung cho phép biến đổi dọc thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm ngang, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai.

21. Thiết bị theo điểm 18, trong đó bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho nhiều khối con được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi dọc thứ nhất và phép biến đổi ngang thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định một khối con liền kề với một khối con khác, phép biến đổi dọc thứ hai giống với phép biến đổi dọc thứ nhất của khối con khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc.

22. Thiết bị theo điểm 18, trong đó đối với bước xác định một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối con đa số được dựa trên một hoặc nhiều phép biến đổi ngang thứ nhất và phép biến đổi dọc thứ nhất, một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để xác định khối con liền kề với khối con khác, phép biến đổi ngang thứ hai bổ sung cho phép biến đổi ngang thứ nhất của phép biến đổi khác trong trường hợp đường phân chia giữa khối con và khối con khác nằm dọc, trong đó phép biến đổi thứ nhất bổ sung với phép biến đổi thứ hai nếu hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ nhất khớp với hàm cơ bản thứ nhất của phép biến đổi thứ hai bằng cách tiếp tục với hàm cơ bản thứ nhất của

phép biến đổi thứ hai.

1/19

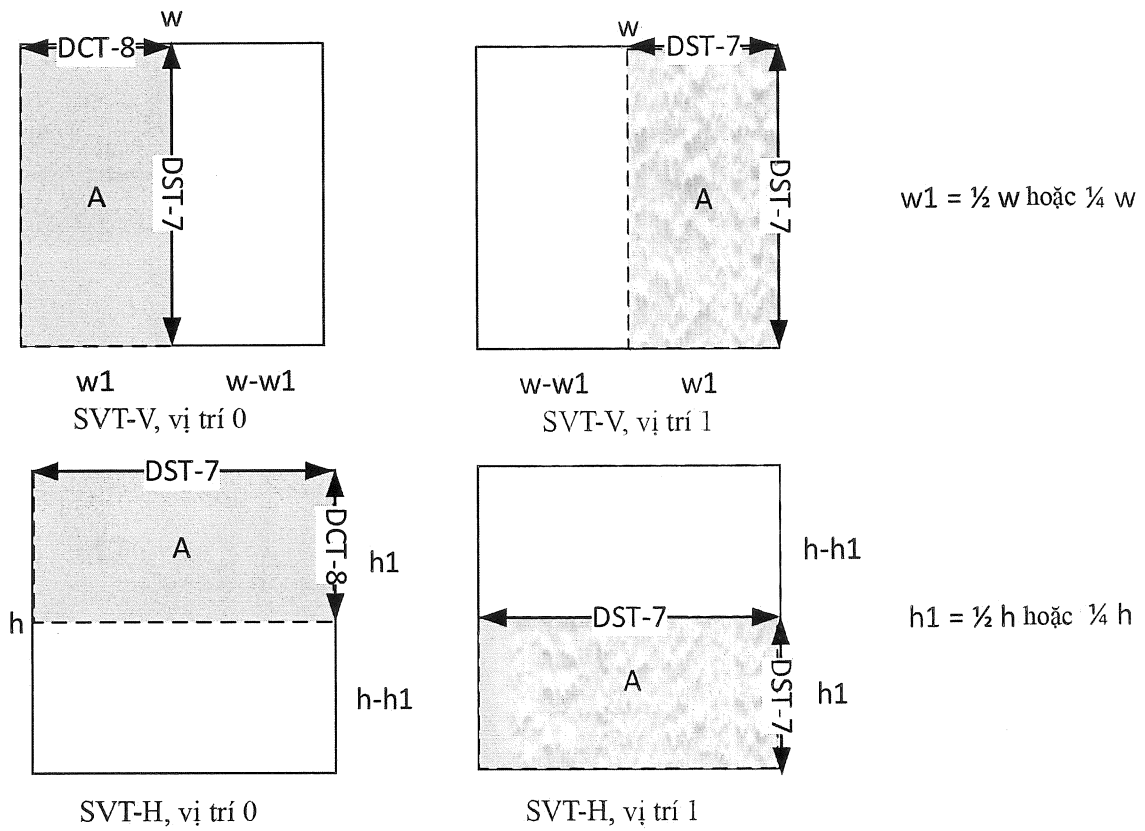


Fig.1

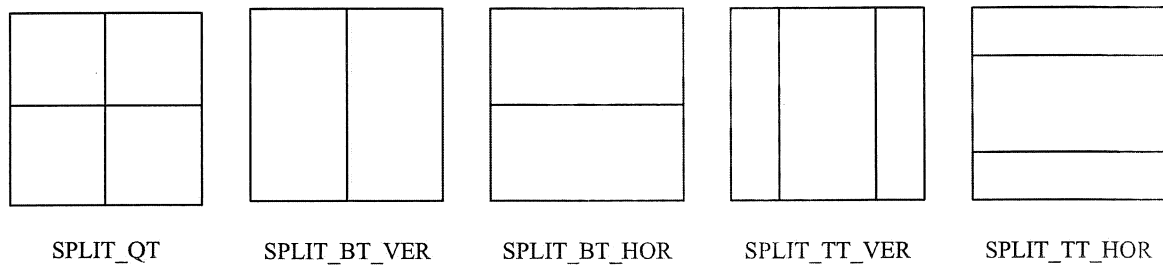


Fig.2

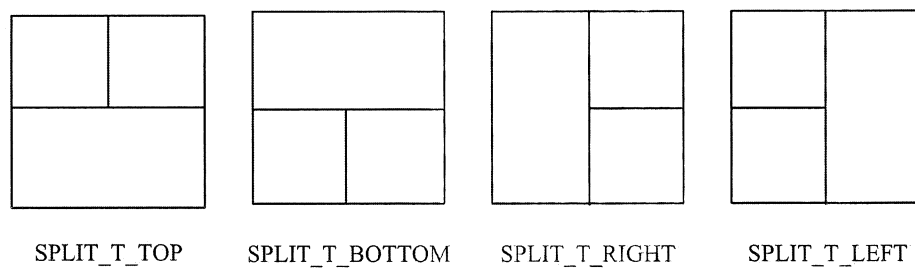


Fig.3

2/19

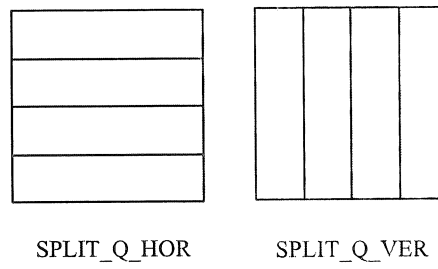


Fig.4

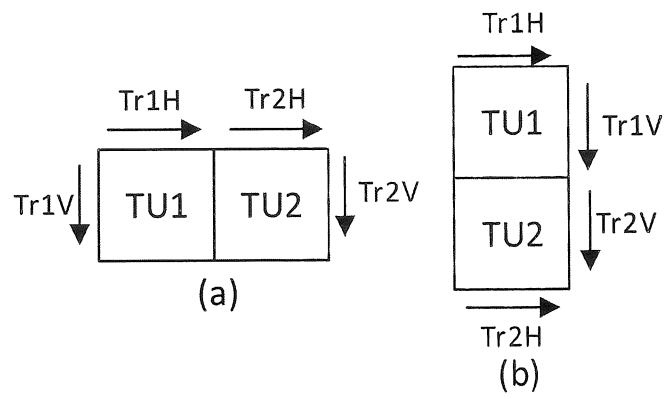
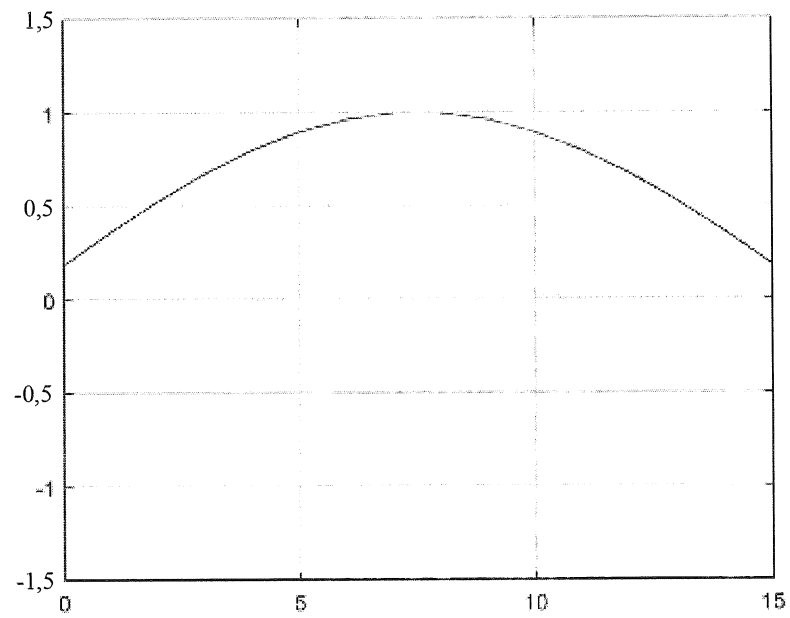
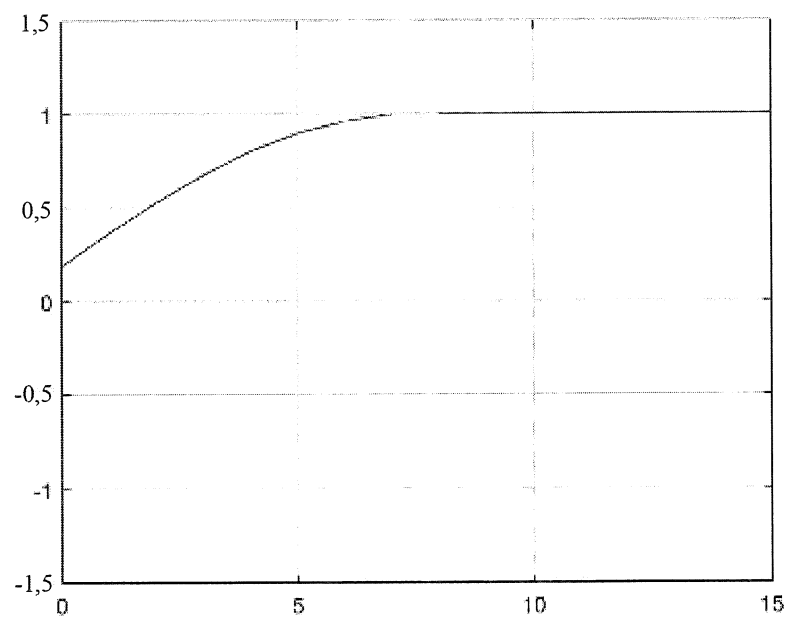


Fig.5

3/19



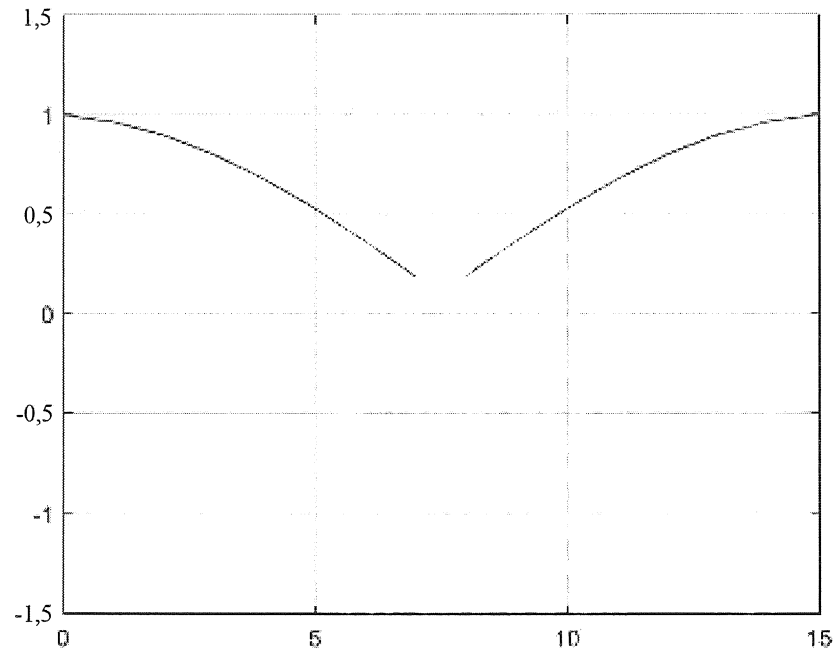
(a)



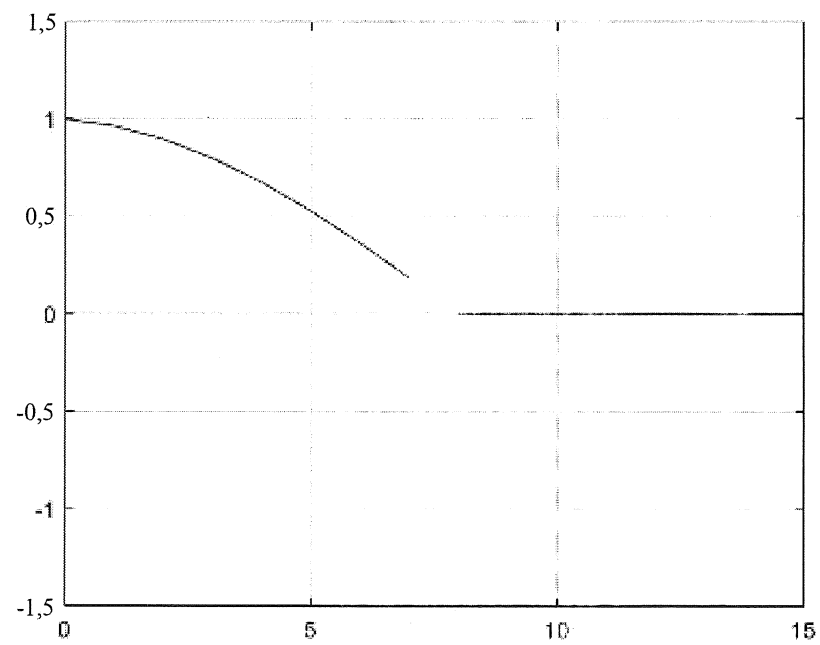
(b)

Fig.6

4/19



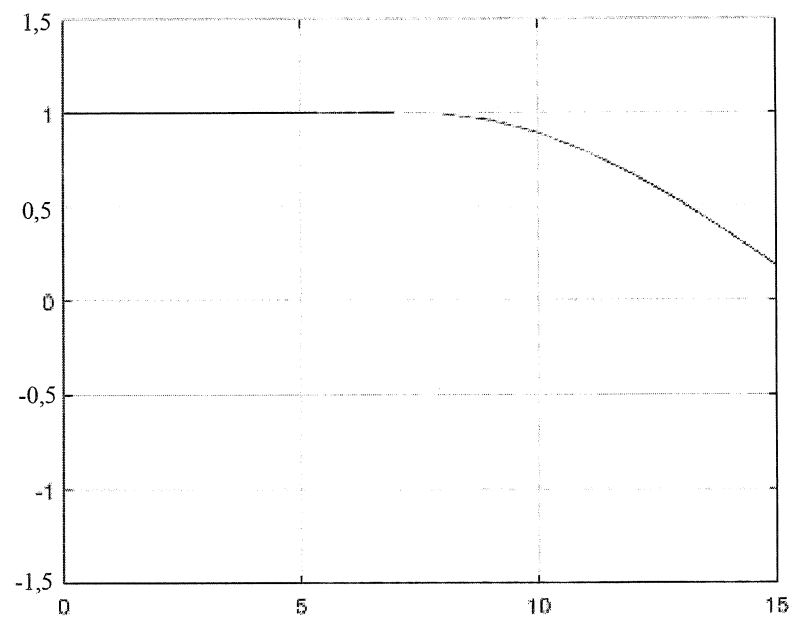
(a)



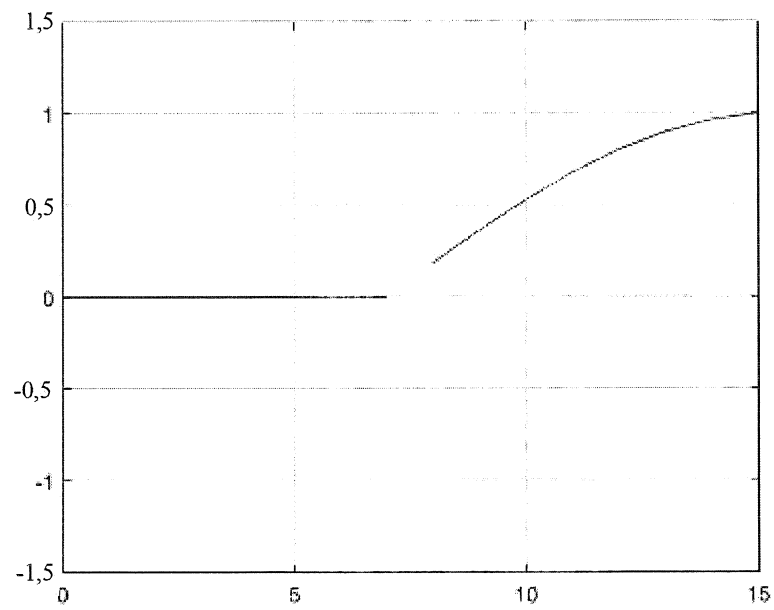
(b)

Fig.7

5/19



(a)



(b)

Fig.8

6/19

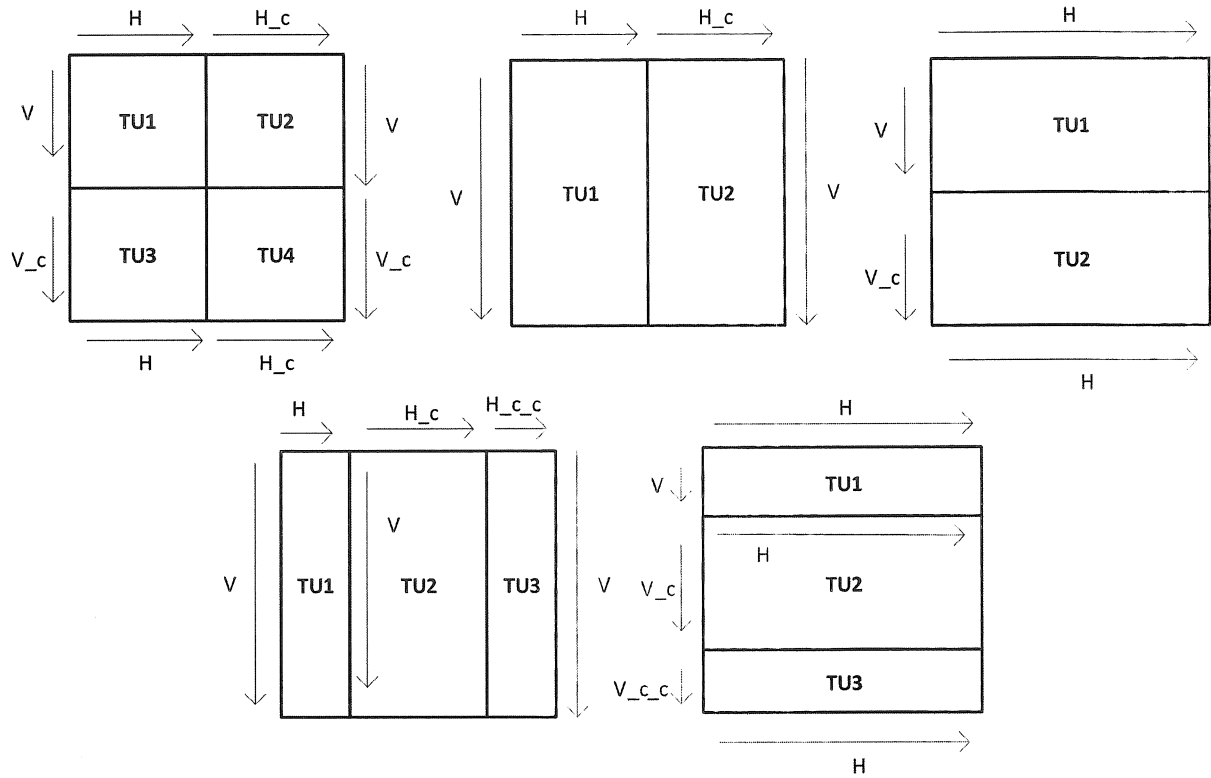


Fig.9

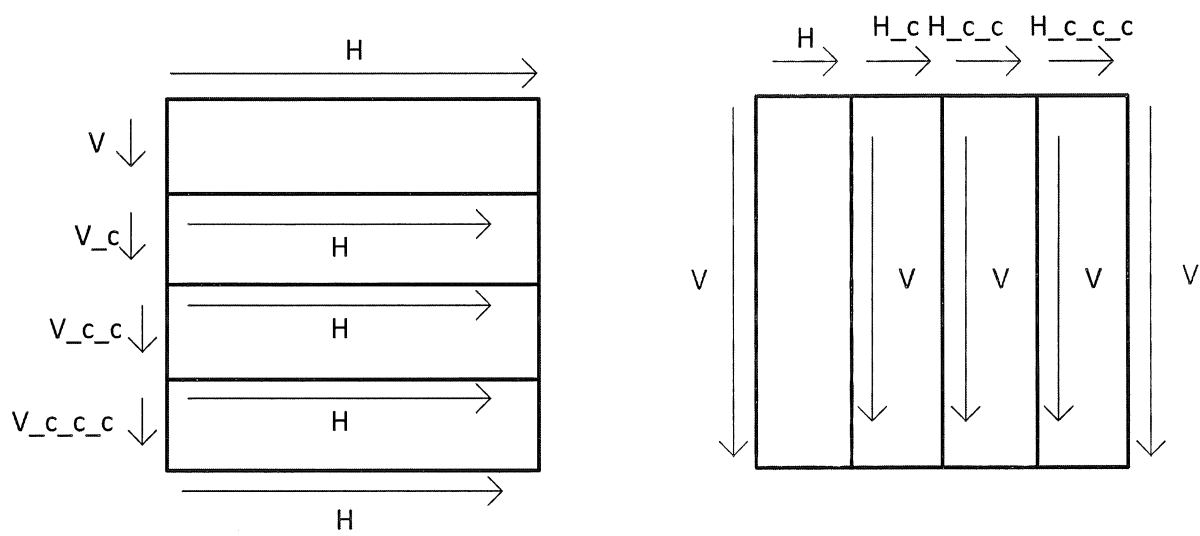


Fig.10

7/19

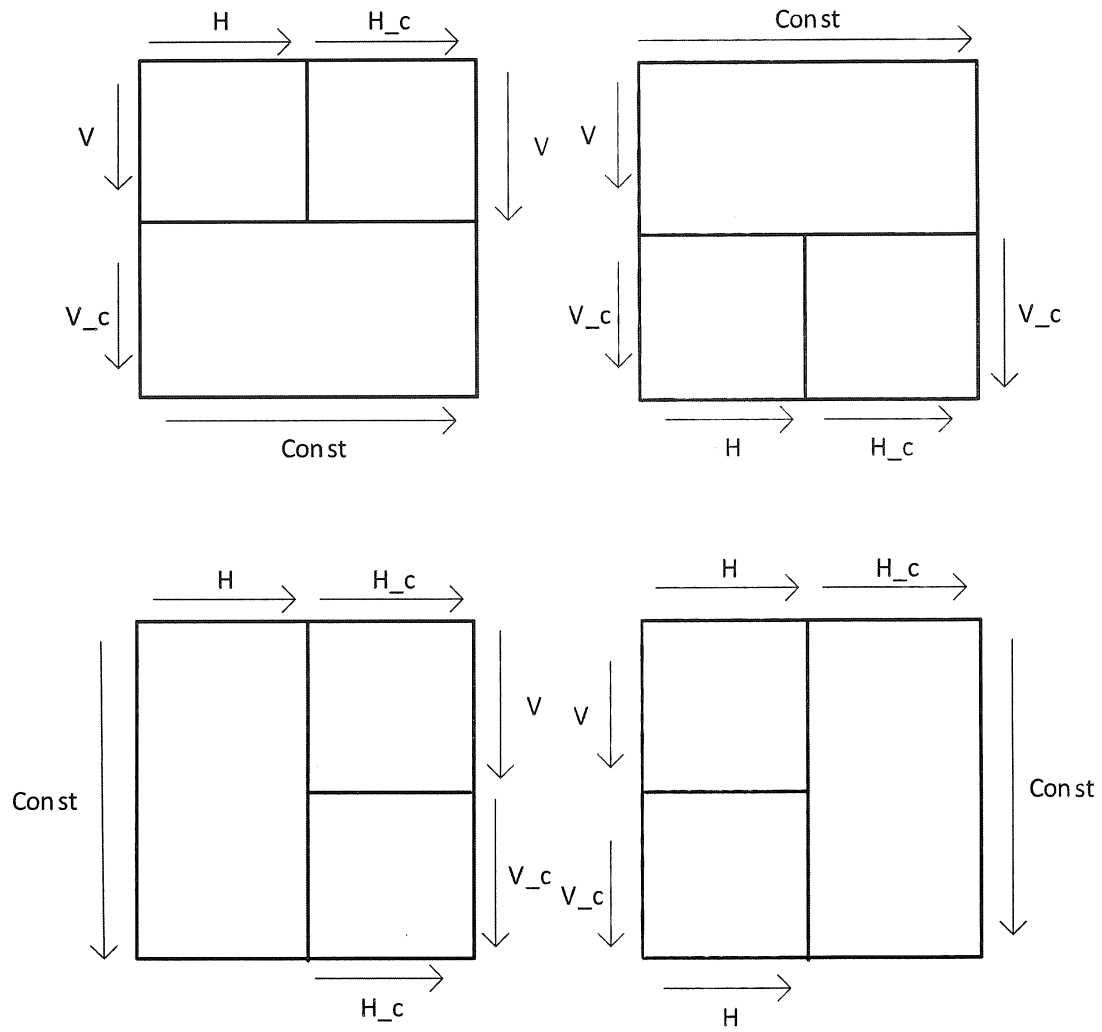


Fig.11

8/19

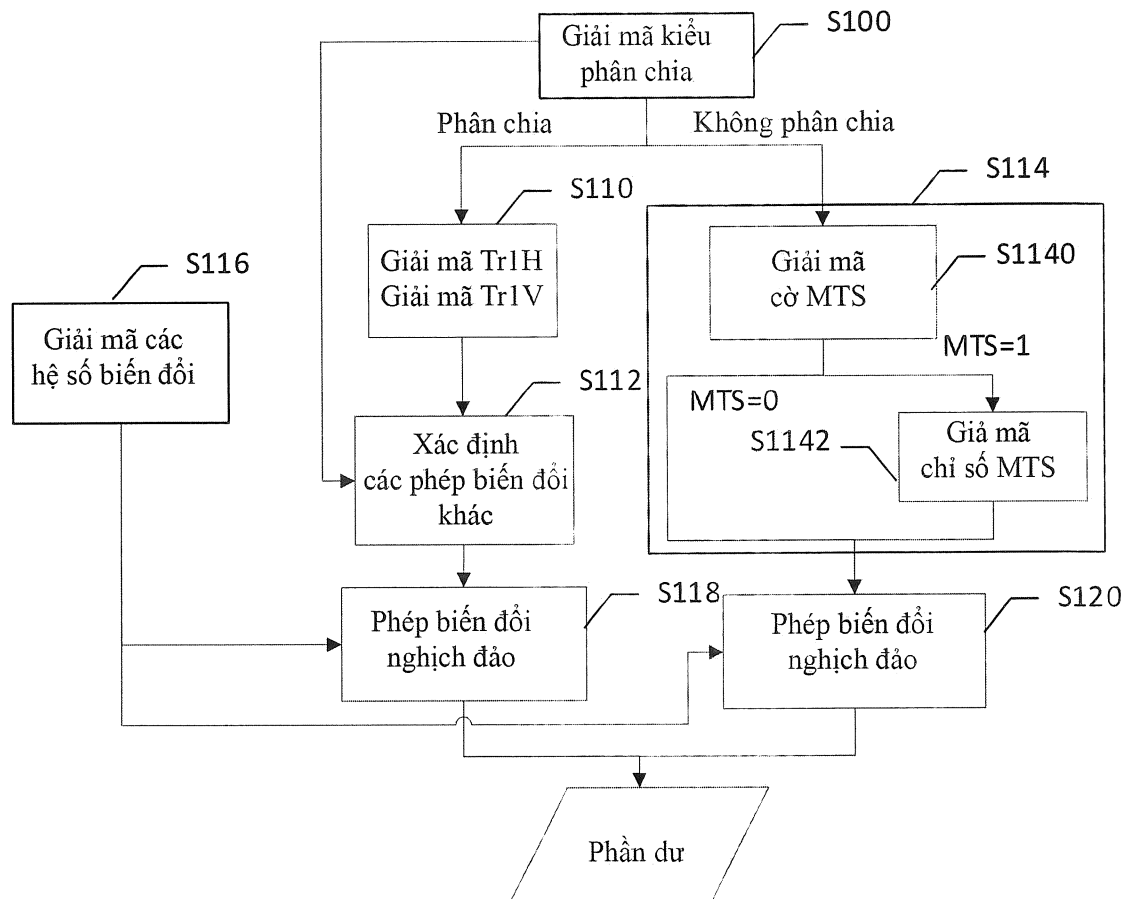


Fig.12

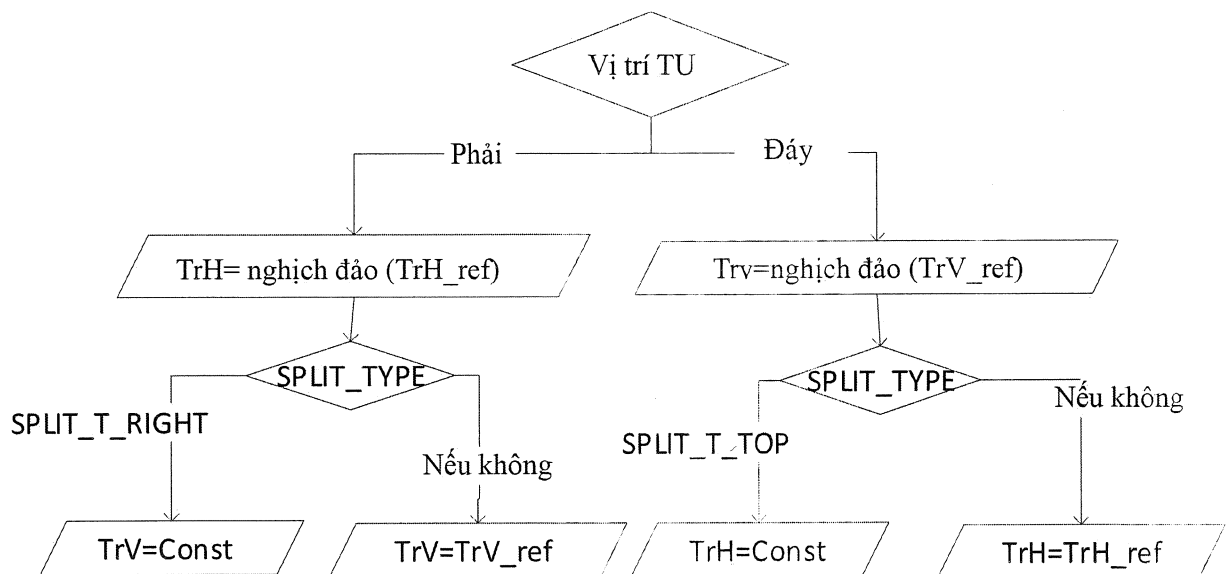
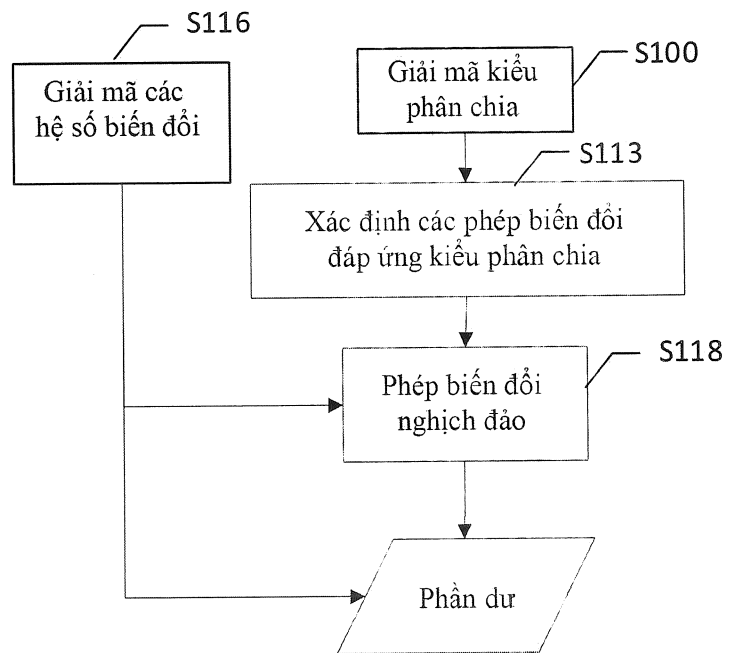
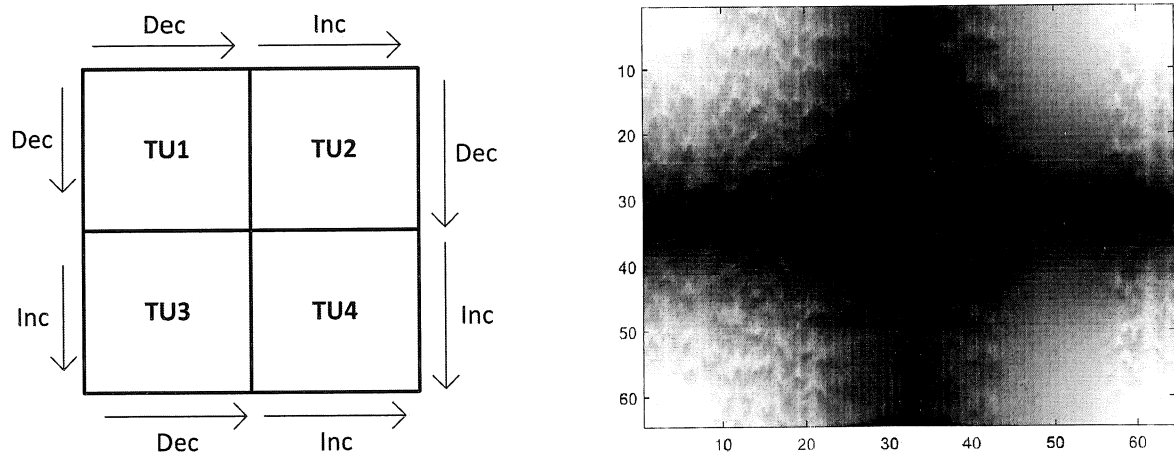


Fig.13

9/19

**Fig.14****Fig.15**

10/19

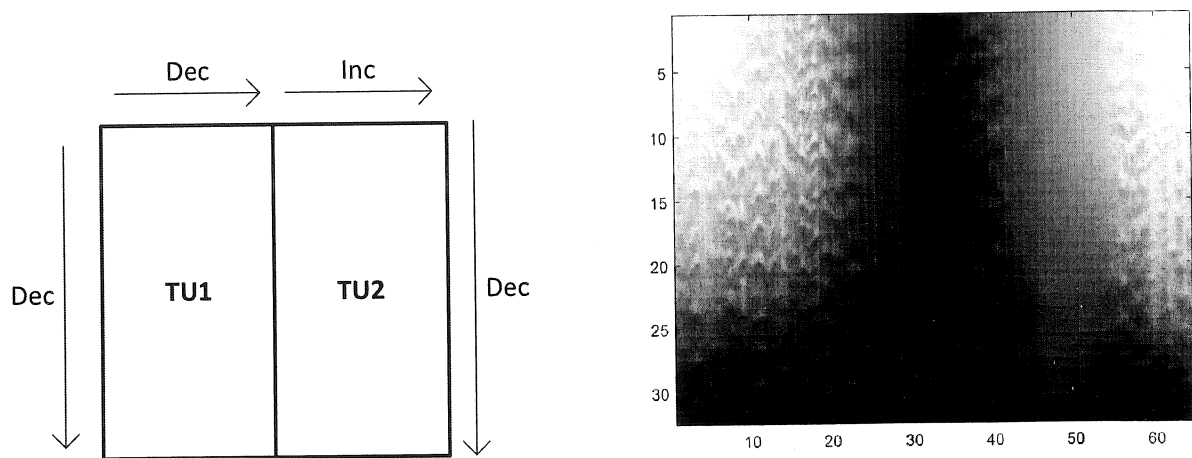


Fig.16

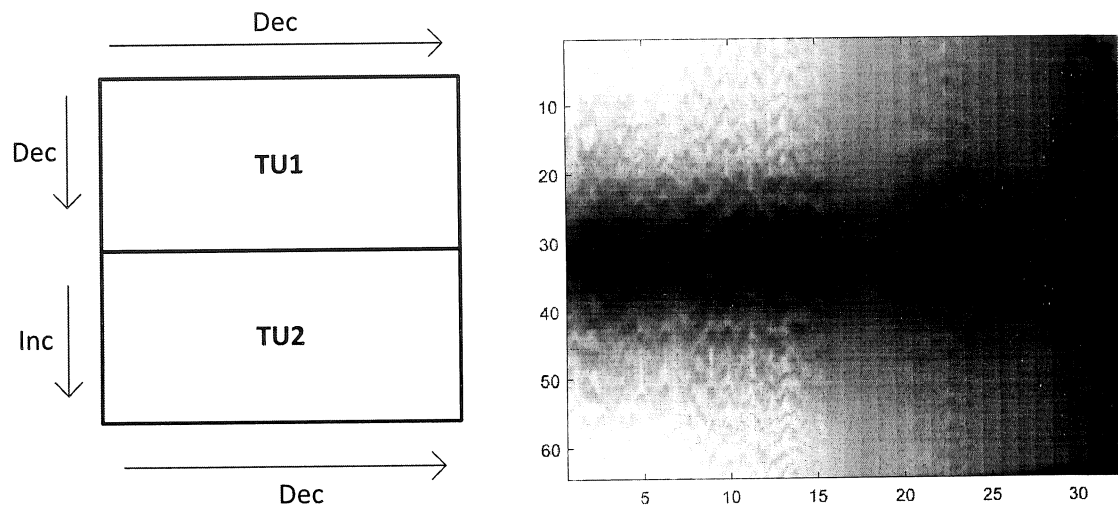


Fig.17

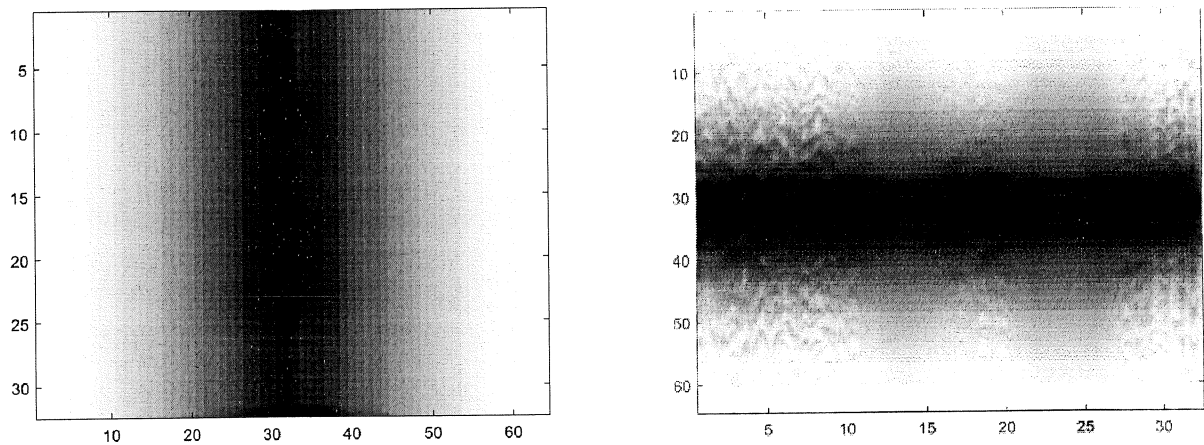


Fig.18

11/19

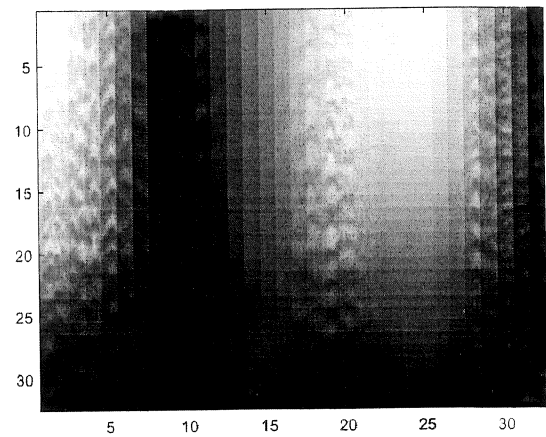
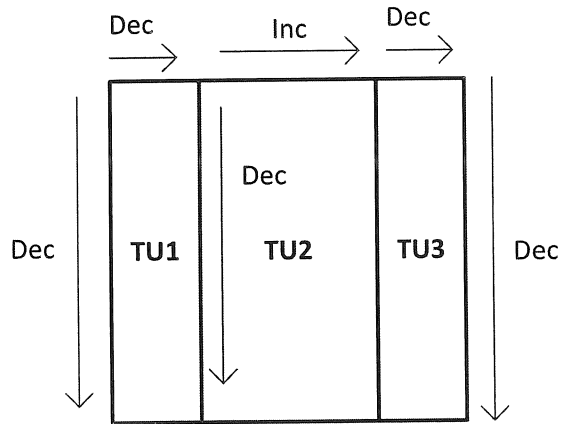


Fig.19

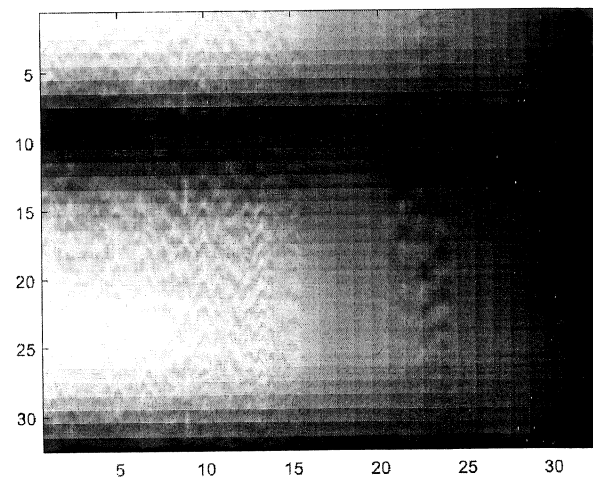
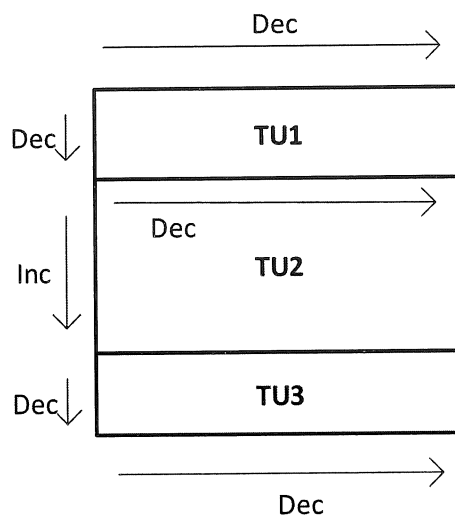


Fig.20

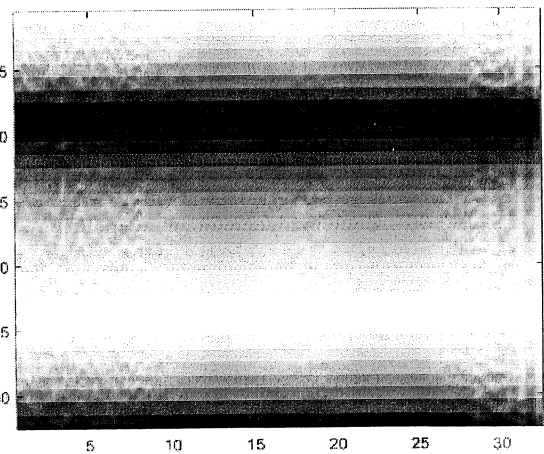
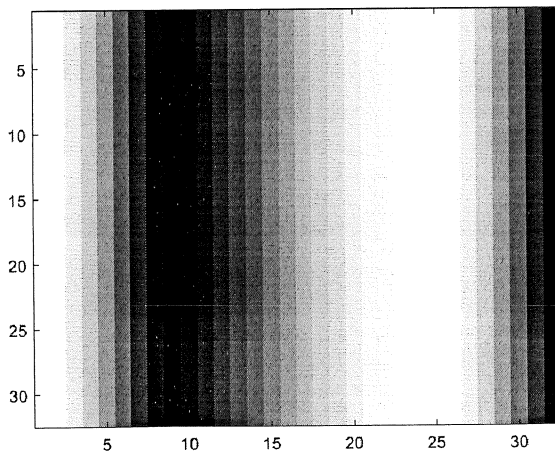


Fig.21

12/19

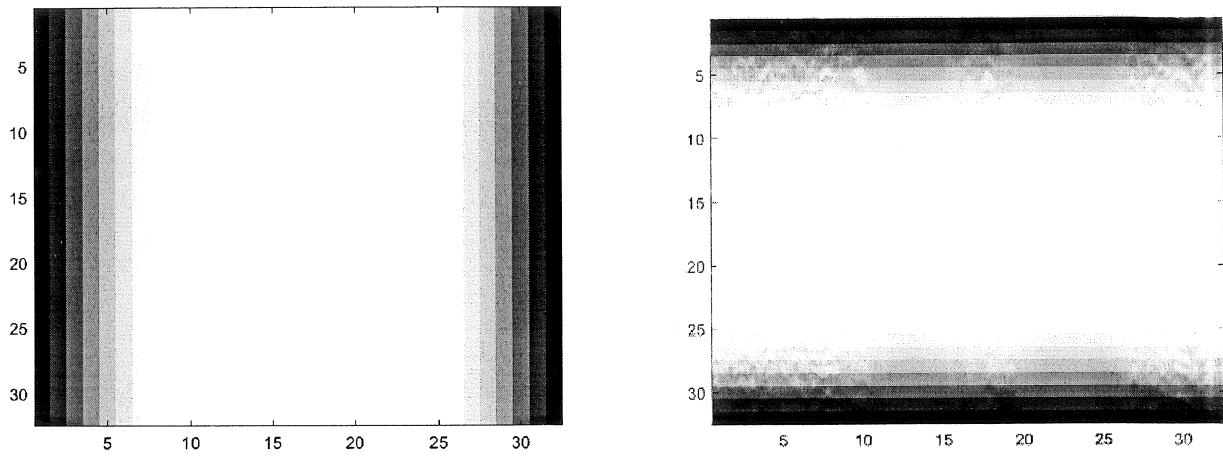


Fig.22

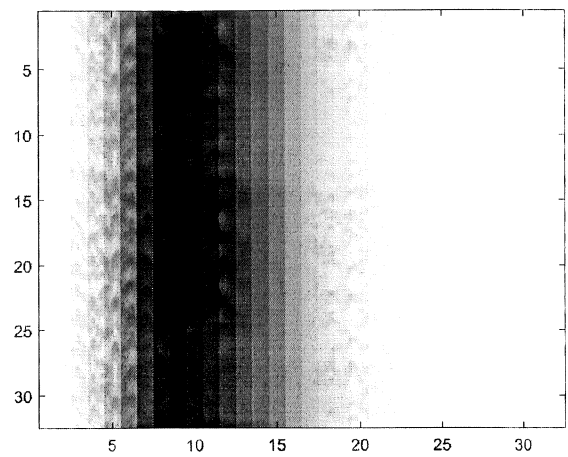
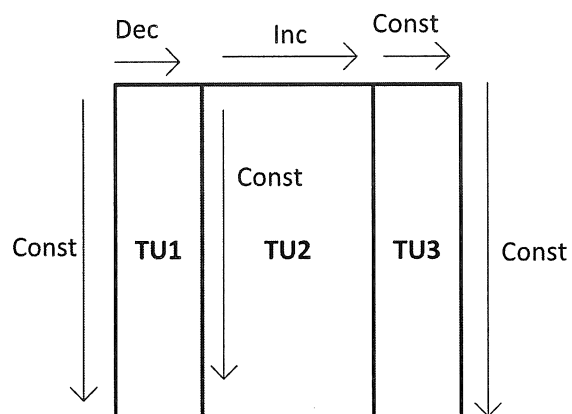


Fig.23

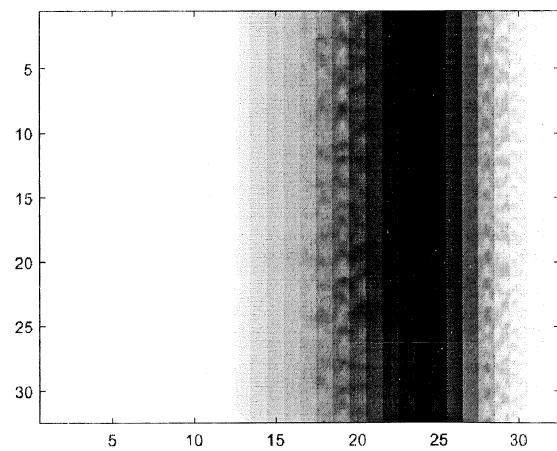
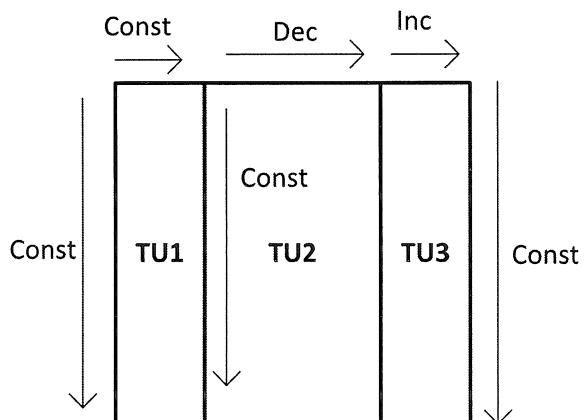


Fig.24

13/19

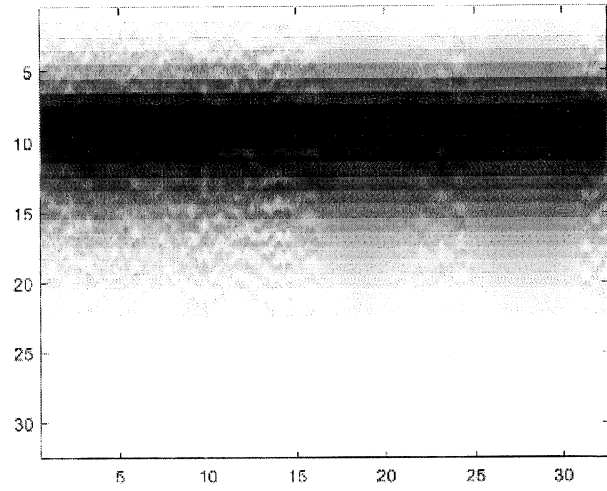
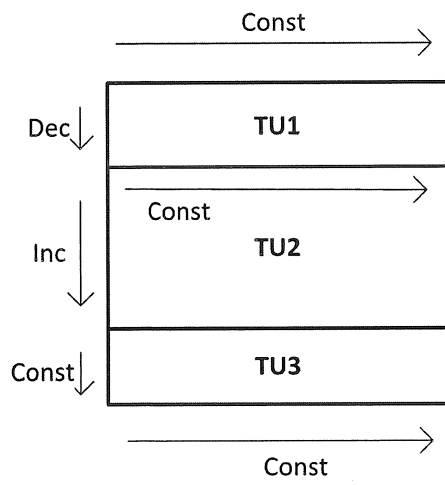


Fig.25

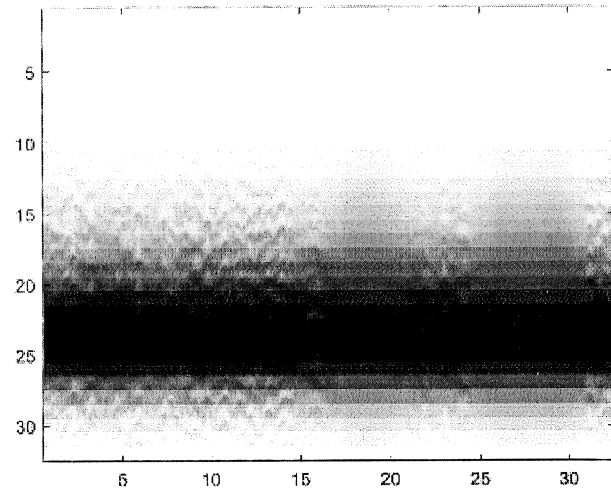
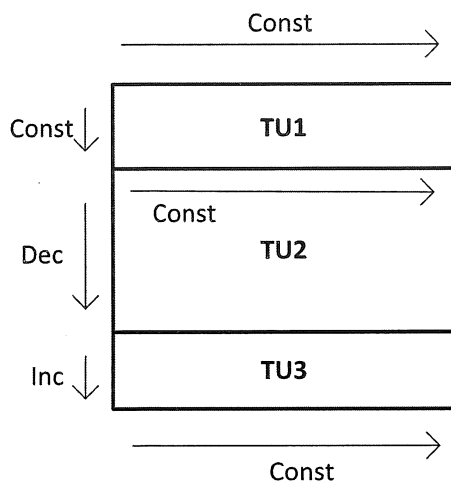


Fig.26

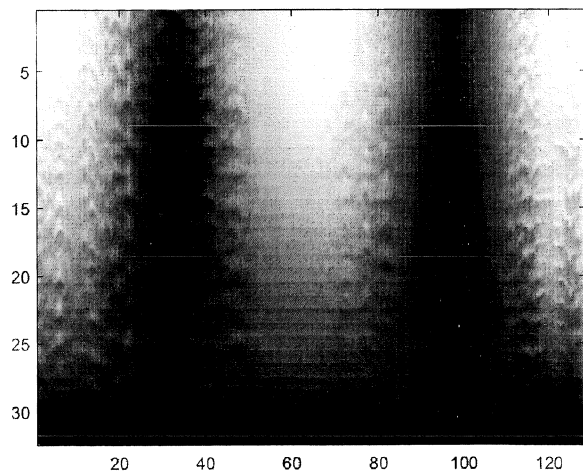
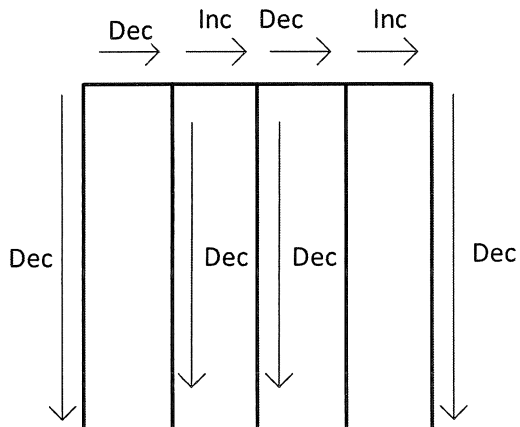


Fig.27

14/19

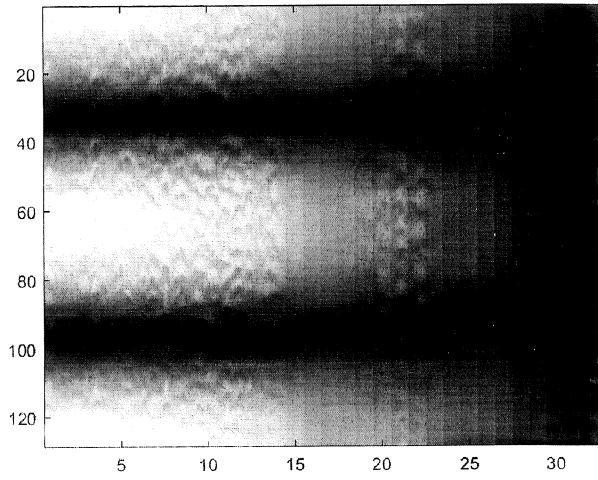
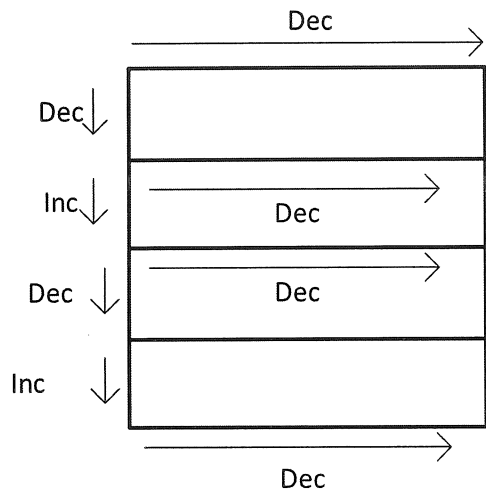


Fig.28

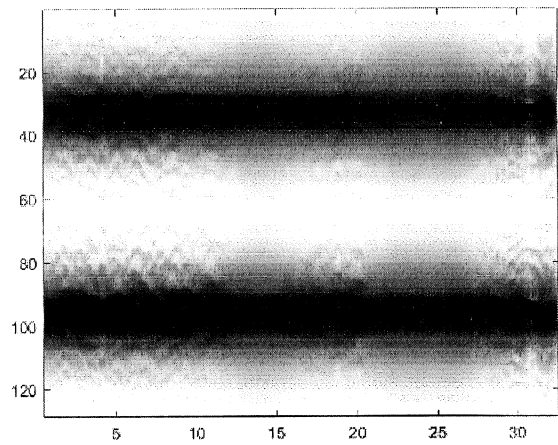
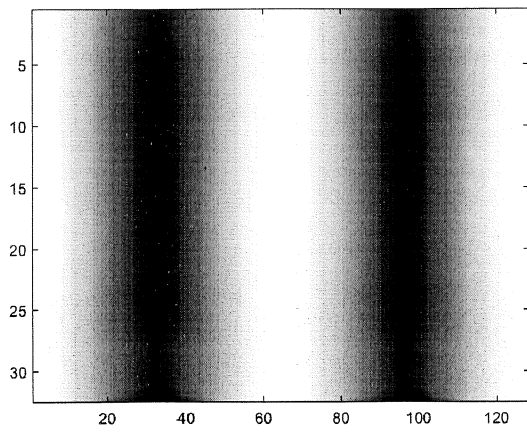


Fig.29

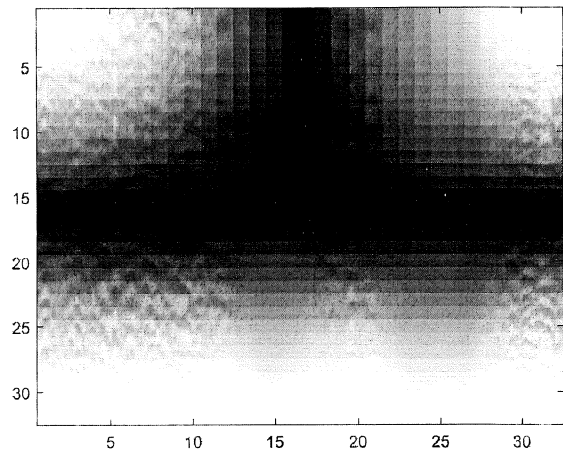
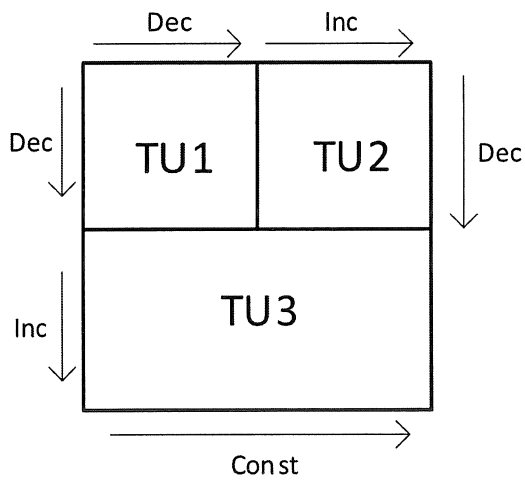


Fig.30

15/19

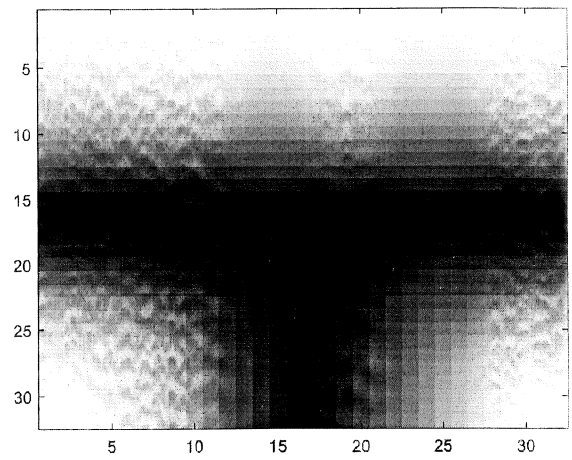
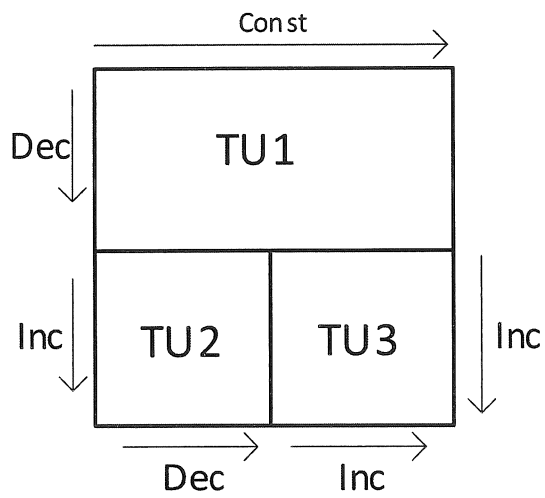


Fig.31

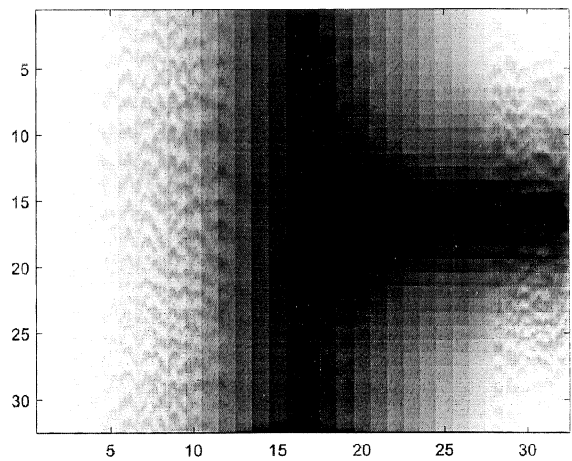
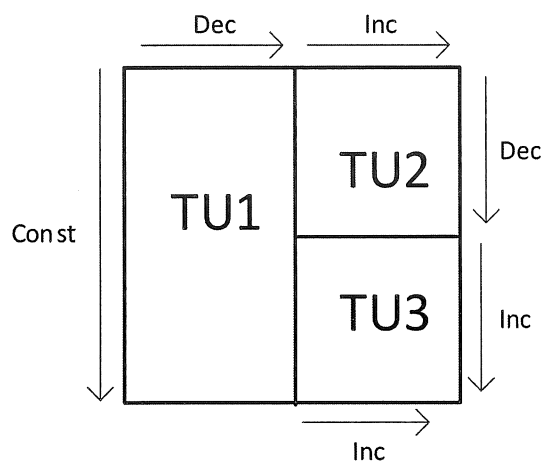


Fig.32

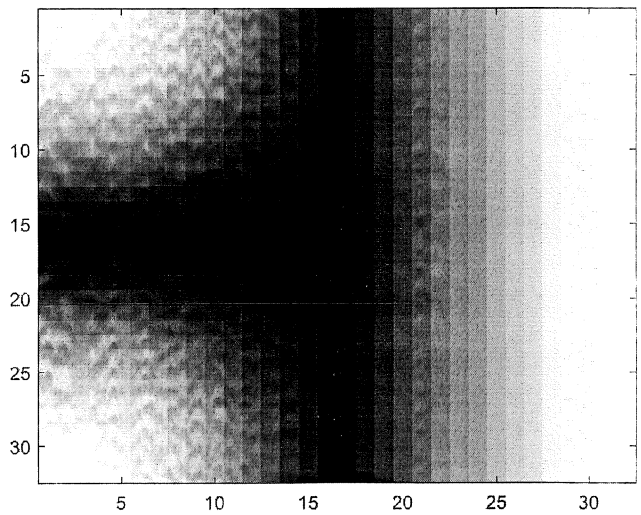
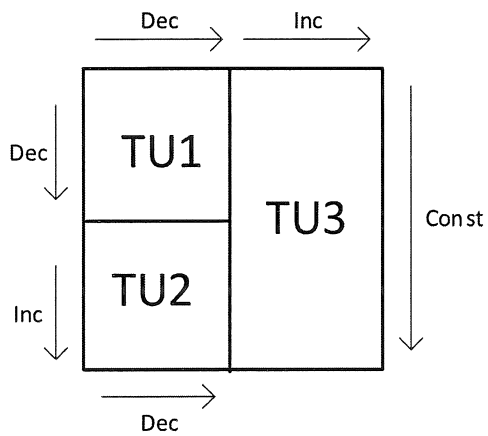


Fig.33

16/19

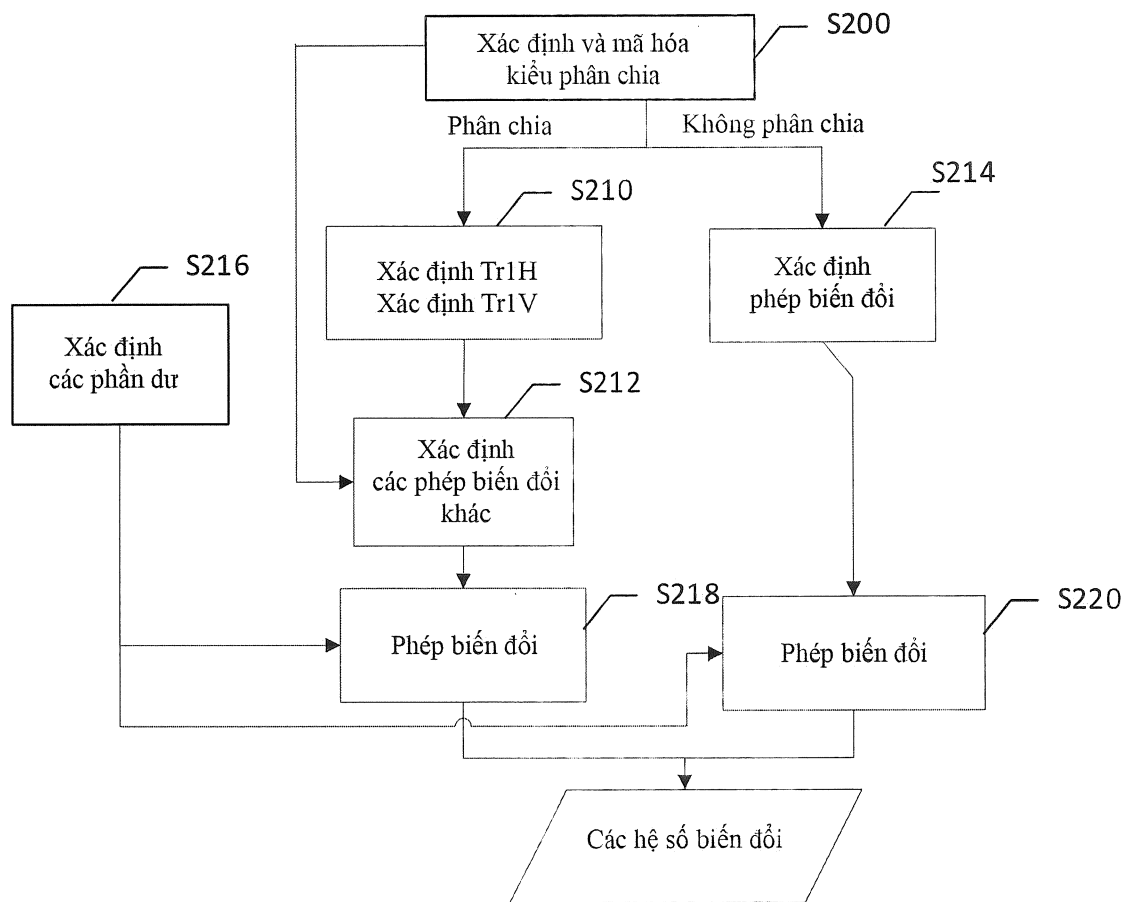


Fig.34

17/19

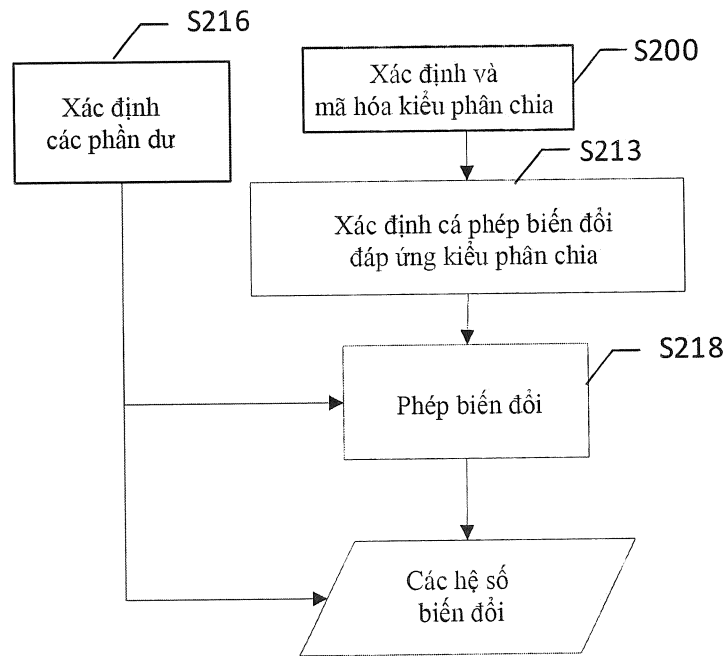


Fig.35

18/19

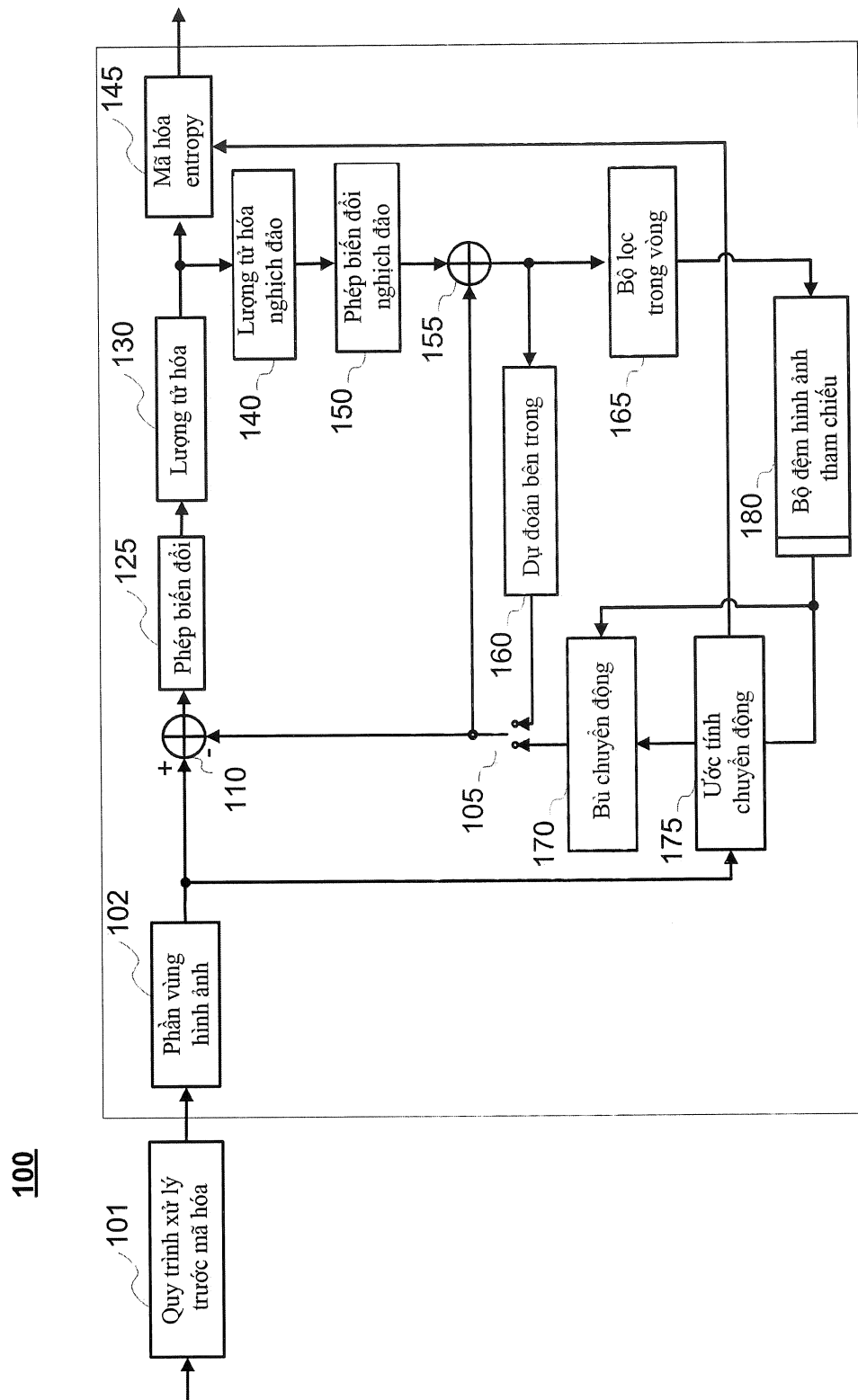


Fig.36

19/19

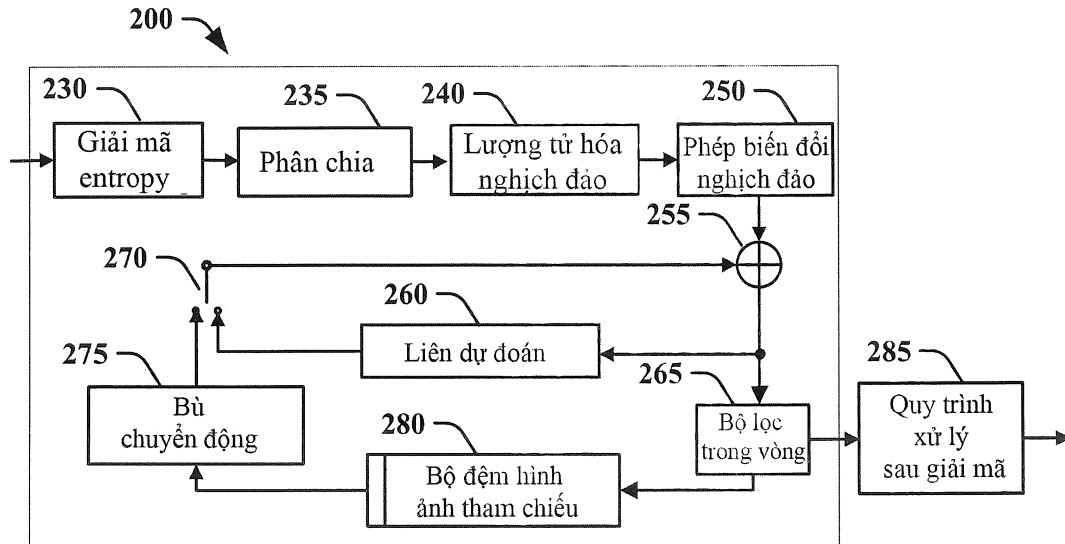


Fig.37

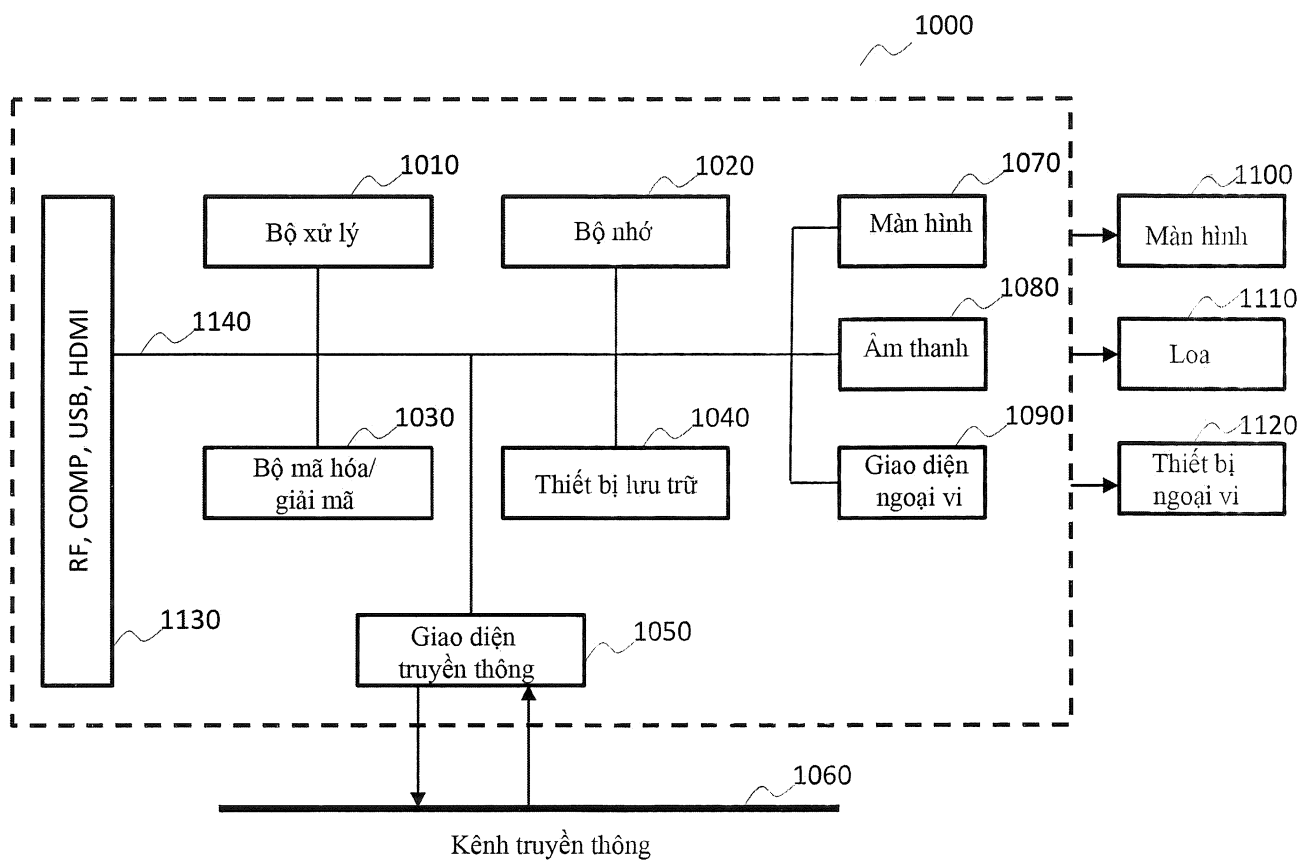


Fig.38