



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

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

(11)



1-0044499

(51)^{2020.01} H04N 19/51

(13) B

(21) 1-2021-03095

(22) 20/12/2019

(86) PCT/CN2019/126977 20/12/2019

(87) WO2020/173196 03/09/2020

(30) 62/812,190 28/02/2019 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/11/2021 404A

(71) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) ESENLİK, Semih (TR); GAO, Han (CN); KOTRA, Anand Meher (IN); WANG,
Biao (CN); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP DỰ ĐOÁN LIÊN ẢNH DỪNG CHO KHỎI VIDEO, THIẾT BỊ
DỰ ĐOÁN LIÊN ẢNH VÀ BỘ GIẢI MÃ

(21) 1-2021-03095

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp dự đoán liên ảnh dùng cho khối video, thiết bị dự đoán liên ảnh và bộ giải mã. Phương pháp dự đoán liên ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời; xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu; kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và xác định vectơ chuyển động lọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm này được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

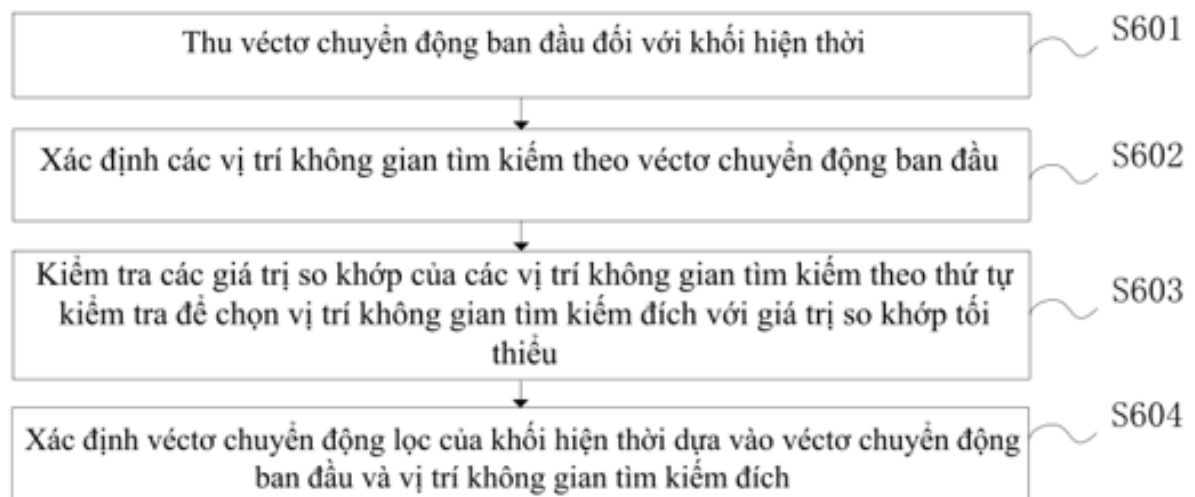


FIG. 6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến lĩnh vực xử lý ảnh và cụ thể hơn là, phương pháp dự đoán liên ảnh dùng cho khối video, thiết bị dự đoán liên ảnh và bộ giải mã.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa video (mã hóa và giải mã video) được sử dụng trong một loạt các ứng dụng video kỹ thuật số, ví dụ, TV kỹ thuật số phát rộng, truyền dẫn video qua internet và các mạng di động, các ứng dụng trò chuyện ở thời gian thực chẳng hạn như trò chuyện bằng video, hội nghị bằng video, DVD và các đĩa Blu-ray, các hệ thống thu thập và chỉnh sửa nội dung video và các máy quay video của các ứng dụng bảo mật.

Lượng dữ liệu video cần để mô tả ngay cả khi video tương đối ngắn có thể đáng kể, mà có thể dẫn đến các khó khăn khi dữ liệu cần được truyền trực tiếp hoặc truyền thông khác đi qua mạng truyền thông với dung lượng băng thông giới hạn. Do đó, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông hiện đại ngày nay. Kích thước của video có thể cũng là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ vì các tài nguyên bộ nhớ có thể được giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở nguồn để mã hóa dữ liệu video trước khi truyền dẫn hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm số lượng dữ liệu cần để biểu diễn các hình ảnh video kỹ thuật số. Dữ liệu được nén sau đó nhận được ở đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng giới hạn và thậm trí các nhu cầu ngày càng tăng về chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén được cải thiện để cải thiện tỷ lệ nén với không ít hy sinh về chất lượng ảnh có thể mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sơ đồ để xây dựng không gian tìm kiếm để lọc vectơ chuyển động được đề xuất, một số thứ tự kiểm tra để kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm trong không gian tìm kiếm được minh họa theo sáng chế này.

Các phương án của sáng chế đề xuất các thiết bị và phương pháp để mã hóa và giải mã theo các điểm độc lập.

Theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, phương pháp dự đoán liên ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời; xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu; kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không

gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và xác định vectơ chuyển động dọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, trong đó bước xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu, bao gồm các bước: xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu; và xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí không gian tìm kiếm, và mẫu hình của không gian tìm kiếm là hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5x5.

Theo một phương án thực hiện khả thi, bước kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu, bao gồm các bước: kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm lần lượt theo thứ tự kiểm tra; và chọn vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm vị trí không gian tìm kiếm đích.

Theo một phương án thực hiện khả thi, bước kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm lần lượt theo thứ tự kiểm tra, bao gồm các bước: so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời;

thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và

thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

Theo một phương án thực hiện khả thi, vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được thiết lập làm (0, 0) của hệ tọa độ, bên phải nằm ngang được thiết lập làm hướng dương nằm ngang và dọc xuống được thiết lập làm hướng dương dọc.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, 0)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(0, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, -1)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, 2)$, $(2, 2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$.

Theo khía cạnh thứ hai của sáng chế, thiết bị dự đoán liên ảnh, thiết bị này bao gồm: môđun thu, được tạo cấu hình để thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời; môđun thiết lập, được tạo cấu hình để xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu; môđun tính toán, được tạo cấu hình để kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và môđun dự đoán, được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động lọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm này được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, trong đó môđun thiết lập được tạo cấu hình để: xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu; và xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí không gian tìm kiếm, và mẫu hình của không gian tìm kiếm là hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5×5 .

Theo một phương án thực hiện khả thi, môđun tính toán được tạo cấu hình để: kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm lần lượt theo thứ tự kiểm tra; và chọn vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm vị trí không gian tìm kiếm đích.

Theo một phương án thực hiện khả thi, môđun tính toán được tạo cấu hình để: so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và

thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

Theo một phương án thực hiện khả thi, vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được thiết lập làm (0, 0) của hệ tọa độ, bên phải nằm ngang được thiết lập làm hướng dương nằm ngang và dọc xuống được thiết lập làm hướng dương dọc.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là (0, 0), (-2, -2), (-1, -2), (0, -2), (1, -2), (2, -2), (-2, -1), (-1, -1), (0, -1), (1, -1), (2, -1), (-2, 0), (-1, 0), (1, 0), (2, 0), (-2, 1), (-1, 1), (0, 1), (1, 1), (2, 1), (-2, 2), (-1, 2), (0, 2), (1, 2), (2, 2).

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là (0, 0), (-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1), (-2, 0), (-2, 1), (-2, 2), (-1, 2), (0, 2), (1, 2), (2, 2), (2, 1), (2, 0), (2, -1), (2, -2), (1, -2), (0, -2), (-1, -2), (-2, -2), (-2, -1).

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là (0, 0), (-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1), (-2, 0), (0, 2), (2, 0), (0, -2), (-2, -1), (-2, 1), (-2, 2), (-1, 2), (1, 2), (2, 2), (2, 1), (2, -1), (2, -2), (1, -2), (-1, -2), (-2, -2).

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là (0, 0), (-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1), (-2, 0), (0, 2), (2, 0), (0, -2), (-2, -2), (-2, 2), (2, 2), (2, -2), (-2, -1), (-2, 1), (-1, 2), (1, 2), (2, 1), (2, -1), (1, -2), (-1, -2).

Theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, phương pháp để xác định vectơ chuyển động cần được sử dụng trong quá trình dự đoán liên ảnh khối hiện thời của ảnh (hoặc khung) video, phương pháp này bao gồm các bước: thu vectơ chuyển động ban đầu; thu ít nhất hai nhóm điểm (trong một ví dụ, một nhóm điểm có thể chỉ bao gồm một điểm) theo vectơ chuyển động ban đầu; thu vectơ chuyển động đối với khối hiện thời theo ít nhất hai nhóm điểm và hàm giá trị.

Theo một phương án thực hiện khả thi, ít nhất hai nhóm điểm bao gồm tất cả các điểm mà nằm bên trong hình vuông, hình vuông được căn giữa ở điểm tương ứng với vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, ít nhất hai nhóm điểm bao gồm tất cả các điểm mà nằm bên trong hình vuông, các góc của hình vuông được xác định bởi các tọa độ (-2, -2), (2, 2), (-2, 2) và (2, -2).

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ nhất trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm điểm trung tâm được chỉ bởi vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ hai trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm bốn điểm là các lân cận bên trái, trên cùng, bên phải và dưới cùng của điểm trung tâm, điểm trung tâm này được chỉ bởi vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ ba trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm bốn điểm là mẫu điểm ảnh 1 cách xa với điểm trung tâm và không có trong nhóm thứ hai.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ tư trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm ít nhất trong một trục tọa độ.

Theo một phương án thực hiện khả thi, ít nhất hai nhóm điểm được xử lý có thứ tự khi ít nhất hai nhóm điểm được xử lý với hàm giá trị.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ tư trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm trong một trục tọa độ và các mẫu điểm ảnh 0 cách xa với điểm trung tâm trong trục tọa độ khác.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ năm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm ít nhất trong một trục tọa độ và không có trong nhóm điểm ảnh thứ tư.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ năm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm trong cả trục tọa độ $-x$ và $-y$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ sáu trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm ít nhất trong một trục tọa độ và không có trong nhóm điểm thứ tư hoặc thứ năm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, nhóm điểm thứ tư trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm các điểm là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với điểm trung tâm chỉ trong một trục tọa độ và các mẫu điểm ảnh 0 cách xa với điểm trung tâm trong trục tọa độ khác.

Theo một phương án thực hiện khả thi, khi một nhóm điểm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm ít nhất hai điểm, các điểm của nhóm được sắp thứ tự theo quy tắc được xác định trước.

Theo một phương án thực hiện khả thi, khi một nhóm điểm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm ít nhất hai điểm, điểm ngoài cùng bên trái trong số nhóm điểm được chọn làm điểm thứ nhất trong số nhóm điểm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, khi một nhóm điểm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm ít nhất hai điểm, và khi có nhiều hơn một điểm là các điểm ngoài cùng bên trái của nhóm điểm, thì điểm nằm ngoài cùng bên trái của nhóm và có độ dịch chuyển tọa độ gần hơn với 0 theo hướng dọc (hướng -y) được chọn làm điểm thứ nhất trong số nhóm điểm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, khi một nhóm điểm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm ít nhất hai điểm, và khi có nhiều hơn các điểm bên trái ngoài cùng trong nhóm các điểm và nếu các điểm có cùng độ dịch chuyển theo hướng -y, sau đó điểm ngoài cùng bên trái theo hướng trên cùng được chọn làm điểm thứ nhất của nhóm điểm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, khi một nhóm điểm trong ít nhất hai nhóm điểm bao gồm ít nhất hai điểm, và sau khi điểm thứ nhất trong nhóm các điểm được xác định, thì các điểm còn lại ở cùng nhóm được sắp thứ tự dựa vào việc quét các điểm theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ xung quanh điểm trung tâm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, vectơ chuyển động ban đầu tương ứng với vectơ chuyển động mà thu được bằng cách sử dụng chỉ số được báo hiệu trong dòng bit.

Theo một phương án thực hiện khả thi, vectơ chuyển động ban đầu và đã thu không được mã hóa thành dòng bit.

Theo khía cạnh thứ tư của sáng chế, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba khi được thực thi trên máy tính hoặc bộ xử lý.

Theo khía cạnh thứ năm của sáng chế, bộ giải mã, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lâu dài được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, thì tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba.

Theo khía cạnh thứ sáu của sáng chế, bộ mã hóa, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lâu dài được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, thì tạo cấu hình bộ mã hóa để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba.

Theo khía cạnh thứ bảy của sáng chế, vật ghi đọc được bằng máy tính lâu dài mang mã chương trình mã, khi được thực thi bởi thiết bị máy tính, thì khiến thiết bị máy tính này thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ ba.

Các mục đích nêu trên và các mục đích khác đạt được bởi đối tượng của các điểm độc lập. Các dạng thực hiện khác nữa rõ ràng nhờ các điểm phụ thuộc, phần mô tả và các hình vẽ.

Các phương án cụ thể được nêu trong các điểm độc lập kèm theo, với các phương án khác trong các điểm phụ thuộc.

Các chi tiết của một hoặc nhiều phương án được nêu trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, đối tượng và ưu điểm khác sẽ rõ ràng nhờ phần mô tả, các hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Theo các phương án của sáng chế sau được mô tả một cách chi tiết hơn dựa vào các hình và hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1A là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về hệ thống mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.1B là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ khác về hệ thống mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

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

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ khác về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ khác về phương pháp dự đoán;

Fig.7 là phần minh họa về thứ tự kiểm tra;

Fig.8 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.9 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.10 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.11 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.12 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.13 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.14 là phần minh họa khác về thứ tự kiểm tra;

Fig.15 là sơ đồ khối thể hiện một ví dụ về thiết bị dự đoán được tạo cấu hình để thực hiện các phương án của sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về thiết bị mã hóa hoặc thiết bị giải mã;

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

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

Trong các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau sau đề cập đến các dấu hiệu giống nhau hoặc ít nhất tương đương về mặt chức năng nếu không được quy định một cách rõ ràng khác đi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả sau, tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, mà tạo ra một phần sáng chế, và được thể hiện, bằng cách minh họa, các khía cạnh cụ thể theo các phương án của sáng chế hoặc các khía cạnh cụ thể trong đó các phương án của sáng chế có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng các phương án của sáng chế có thể được sử dụng theo các khía cạnh khác và bao gồm các thay đổi về cấu trúc hoặc logic không được mô tả trên các hình vẽ. Do đó, phần mô tả chi tiết sau không được hiểu theo nghĩa giới hạn, và phạm vi của sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ.

Ví dụ, cần hiểu rằng sáng chế liên quan đến phương pháp được mô tả cũng có thể đúng đối với thiết bị hoặc hệ thống tương ứng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp và ngược lại. Ví dụ, nếu một hoặc nhiều bước về phương pháp cụ thể được mô tả, thì thiết bị tương ứng có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị, ví dụ, các đơn vị chức năng, để thực hiện một hoặc nhiều bước về phương pháp được mô tả (ví dụ, một đơn vị thực hiện một hoặc nhiều bước, hoặc mỗi trong số các đơn vị thực hiện một hoặc nhiều trong số các bước), ngay cả khi một hoặc nhiều đơn vị này không được mô tả hoặc minh họa một cách rõ ràng trên các hình vẽ. Mặt khác, ví dụ, nếu thiết bị cụ thể được mô tả dựa vào một hoặc nhiều đơn vị, ví dụ, các đơn vị chức năng, thì phương pháp tương ứng có thể bao gồm một bước để thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị (ví dụ, một bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều đơn vị, hoặc mỗi trong số các bước thực hiện chức năng của một hoặc nhiều trong số các đơn vị), ngay cả khi một hoặc nhiều bước này không được mô tả hoặc minh họa một cách rõ ràng trên các hình vẽ. Hơn nữa,

cần hiểu rằng các dấu hiệu của các phương án và/hoặc khía cạnh làm ví dụ khác nhau được mô tả ở đây có thể được kết hợp với nhau, trừ khi được lưu ý cụ thể khác đi.

Bước mã hóa video thường đề cập đến bước xử lý chuỗi ảnh, mà tạo ra video hoặc chuỗi video. Thay vì thuật ngữ “ảnh”, thuật ngữ “khung” hoặc “hình ảnh” có thể được sử dụng làm từ đồng nghĩa trong lĩnh vực mã hóa video. Bước mã hóa video (hoặc mã hóa nói chung) bao gồm hai phần gồm mã hóa video và giải mã video. Bước mã hóa video được thực hiện ở phía nguồn, thường bao gồm bước xử lý (ví dụ, bằng cách nén) các ảnh video gốc để giảm bớt lượng dữ liệu được yêu cầu để biểu diễn các ảnh video (để lưu trữ và/hoặc truyền dẫn hiệu quả hơn). Bước giải mã video được thực hiện ở phía đích và thường bao gồm bước xử lý ngược được so sánh với bộ mã hóa để khôi phục các ảnh video. Các phương án đề cập đến “mã hóa” các ảnh video (hoặc các ảnh nói chung) sẽ được hiểu là liên quan đến bước “mã hoá” hoặc “giải mã” các ảnh video hoặc các chuỗi video tương ứng. Sự kết hợp của phần mã hóa và phần giải mã còn được gọi là CODEC (mã hóa và giải mã).

Trong trường hợp đối với bước mã hóa video không mất mát dữ liệu, các ảnh video gốc có thể được khôi phục, nghĩa là, các ảnh video được khôi phục có cùng số lượng với các ảnh video gốc (giả sử không mất truyền dẫn hoặc mất dữ liệu khác trong quá trình lưu trữ hoặc truyền dẫn). Trong trường hợp đối với bước mã hóa video bị mất mát, còn nén, ví dụ, bằng cách lượng tử hóa, được thực hiện, để giảm bớt lượng dữ liệu biểu diễn các ảnh video, mà không thể được khôi phục hoàn toàn ở bộ giải mã, nghĩa là, số lượng ảnh video được khôi phục thấp hơn hoặc kém hơn so với số lượng ảnh video gốc.

Một số tiêu chuẩn mã hóa video thuộc về nhóm “các bộ mã hóa-giải mã video tồn hao lai” (nghĩa là, kết hợp phép dự đoán theo không gian và thời gian trong miền mẫu và mã hóa biến đổi 2D để áp dụng phép lượng tử hóa trong miền biến đổi). Mỗi ảnh của chuỗi video thường được phân vùng thành tập hợp khối không chồng lấp và bước mã hóa thường được thực hiện trên mức độ khối. Nói cách khác, ở bộ mã hóa, video thường được xử lý, nghĩa là, được mã hóa, trên mức độ (khối video) khối, ví dụ, bằng cách sử dụng phép dự đoán (nội ảnh) theo không gian và/hoặc dự đoán (liên ảnh) theo thời gian để tạo ra khối dự đoán, trừ khối dự đoán từ khối hiện thời (khối hiện được xử lý/cần được xử lý) để thu khối dư, biến đổi khối dư và lượng tử hóa khối dư trong miền biến đổi để giảm lượng dữ liệu cần được truyền (nén), trong khi trong bộ giải mã, bước xử lý ngược được so sánh với bộ mã hóa được áp dụng cho khối được mã hóa hoặc nén để khôi phục khối hiện thời để biểu diễn. Hơn nữa, bộ mã hóa sao chép vòng lặp xử lý bộ giải mã sao cho cả hai sẽ tạo ra các phép dự đoán giống nhau (ví dụ, các phép dự

đoán nội ảnh và liên ảnh) và/hoặc khôi phục để xử lý, nghĩa là, mã hóa, các khối tiếp theo.

Theo các phương án sau về hệ thống mã hóa video 10, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 được mô tả dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1A là sơ đồ khối sơ lược minh họa hệ thống mã hóa 10 làm ví dụ, ví dụ, hệ thống mã hóa video 10 (hoặc một cách ngắn gọn là hệ thống mã hóa 10) mà có thể sử dụng các kỹ thuật của sáng chế này. Bộ mã hóa video 20 (hoặc một cách ngắn gọn là bộ mã hóa 20) và bộ giải mã video 30 (hoặc một cách ngắn gọn là bộ giải mã 30) của hệ thống mã hóa video 10 biểu diễn các ví dụ về các thiết bị mà có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo các ví dụ khác nhau được mô tả theo sáng chế này.

Như được thể hiện trên Fig.1A, hệ thống mã hóa 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu ảnh được mã hóa 21, ví dụ, cho thiết bị đích 14 để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa 13.

Thiết bị nguồn 12 bao gồm bộ mã hóa 20, và có thể theo cách bổ sung, nghĩa là, theo cách tùy ý, bao gồm nguồn ảnh 16, bộ xử lý trước (hoặc bộ phận xử lý trước) 18, ví dụ, bộ phận xử lý trước ảnh 18, và giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 22.

Nguồn ảnh 16 có thể bao gồm hoặc là loại thiết bị chụp ảnh bất kỳ, ví dụ, camera để chụp ảnh ở thế giới thực, và/hoặc loại thiết bị tạo ra ảnh bất kỳ, ví dụ, bộ xử lý đồ họa máy tính để tạo ra ảnh hoạt hình bằng máy tính, hoặc loại thiết bị khác bất kỳ để thu và/hoặc tạo ra ảnh ở thế giới thực, ảnh được tạo ra bằng máy tính (ví dụ, nội dung màn hình, ảnh thực tế ảo (virtual reality, VR)) và/hoặc sự kết hợp bất kỳ của các ảnh này (ví dụ, ảnh thực tế tăng cường (augmented reality, AR)). Nguồn ảnh có thể là loại bộ nhớ hoặc bộ lưu trữ lưu trữ ảnh bất kỳ trong số các ảnh nêu trên.

Để phân biệt với bộ xử lý trước 18 và quá trình xử lý được thực hiện bởi bộ phận xử lý trước 18, ảnh hoặc dữ liệu ảnh 17 có thể còn được gọi là ảnh thô hoặc dữ liệu ảnh thô 17.

Bộ xử lý trước 18 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh 17 (thô) và để thực hiện xử lý trước đối với dữ liệu ảnh 17 để thu ảnh được xử lý trước 19 hoặc dữ liệu ảnh được xử lý trước 19. Quá trình xử lý trước được thực hiện bởi bộ xử lý trước 18 có thể, ví dụ, bao gồm bước lược bỏ, chuyển đổi định dạng màu sắc (ví dụ, từ RGB sang YCbCr), hiệu chỉnh màu sắc hoặc khử nhiễu. Có thể hiểu được rằng bộ phận xử lý trước 18 có thể là thành phần tùy chọn.

Bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được xử lý trước 19 và tạo ra dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (các chi tiết khác nữa sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, dựa vào Fig.2).

Giao diện truyền thông 22 của thiết bị nguồn 12 có thể được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và truyền dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản xử lý khác nữa bất kỳ của giao diện này) qua kênh truyền thông 13 đến thiết bị khác, ví dụ, thiết bị đích 14 hoặc thiết bị khác bất kỳ, để lưu trữ hoặc khôi phục trực tiếp.

Thiết bị đích 14 bao gồm bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30), và có thể theo cách bổ sung, nghĩa là, theo cách tùy chọn, bao gồm giao diện truyền thông hoặc bộ phận truyền thông 28, bộ xử lý sau 32 (hoặc bộ phận xử lý sau 32) và thiết bị hiển thị 34.

Giao diện truyền thông 28 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (hoặc phiên bản xử lý khác nữa bất kỳ của giao diện này), ví dụ, trực tiếp từ thiết bị nguồn 12 hoặc từ nguồn khác bất kỳ, ví dụ, thiết bị lưu trữ, ví dụ, thiết bị lưu trữ dữ liệu ảnh được mã hóa, và cung cấp dữ liệu ảnh được mã hóa 21 cho bộ giải mã 30.

Giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình để truyền hoặc nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 hoặc dữ liệu được mã hóa 13 qua liên kết truyền thông trực tiếp giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ, kết nối có dây hoặc không dây trực tiếp, hoặc qua loại mạng bất kỳ, ví dụ, mạng có dây hoặc không dây hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc loại mạng riêng và chung bất kỳ, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng.

Giao diện truyền thông 22 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để đóng gói dữ liệu ảnh được mã hóa 21 thành định dạng thích hợp, ví dụ, đóng gói và/hoặc xử lý dữ liệu ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng loại mã hóa hoặc xử lý truyền dẫn bất kỳ để truyền dẫn qua liên kết truyền thông hoặc mạng truyền thông.

Giao diện truyền thông 28, tạo thành bản sao của giao diện truyền thông 22, có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đã truyền và xử lý dữ liệu truyền dẫn bằng cách sử dụng loại giải mã hoặc xử lý truyền dẫn tương ứng bất kỳ và/hoặc khử đóng gói để thu dữ liệu ảnh được mã hóa 21.

Cả hai, giao diện truyền thông 22 và giao diện truyền thông 28 có thể được tạo cấu hình dưới dạng các giao diện truyền thông đơn hướng như được biểu thị bởi mũi tên đối với kênh truyền thông 13 trên Fig.1A chỉ từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14, hoặc các giao diện truyền thông hai hướng, và có thể được tạo cấu hình, ví dụ, để gửi và

nhận các thông điệp, ví dụ, để thiết lập kết nối, xác nhận và trao đổi thông tin khác bất kỳ liên quan đến liên kết truyền thông và/hoặc truyền dẫn dữ liệu, ví dụ, truyền dẫn dữ liệu ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 và tạo ra dữ liệu ảnh được giải mã 31 hoặc ảnh được giải mã 31 (các chi tiết khác nữa sẽ được mô tả dưới đây, ví dụ, dựa vào Fig.3 hoặc Fig.5).

Bộ xử lý sau 32 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để xử lý sau dữ liệu ảnh được giải mã 31 (còn được gọi là dữ liệu ảnh được khôi phục), ví dụ, ảnh được giải mã 31, để thu dữ liệu ảnh được xử lý sau 33, ví dụ, ảnh được xử lý sau 33. Quá trình xử lý sau được thực hiện bởi bộ phận xử lý sau 32 có thể bao gồm, ví dụ, chuyển đổi định dạng màu sắc (ví dụ, từ YCbCr đến RGB), hiệu chỉnh màu sắc, lược bỏ hoặc lấy mẫu lại hoặc quá trình xử lý khác bất kỳ, ví dụ, để chuẩn bị dữ liệu ảnh được giải mã 31 để hiển thị, ví dụ, bởi thiết bị hiển thị 34.

Thiết bị hiển thị 34 của thiết bị đích 14 được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được xử lý sau 33 để hiển thị ảnh, ví dụ, cho người dùng và người xem. Thiết bị hiển thị 34 có thể là hoặc bao gồm loại màn hiển thị bất kỳ để biểu diễn ảnh được khôi phục, ví dụ, màn hiển thị hoặc bộ giám sát tích hợp hoặc bên ngoài. Các màn hiển thị có thể, ví dụ, bao gồm các màn hiển thị tinh thể lỏng (liquid crystal display, LCD), màn hiển thị điốt phát quang hữu cơ (organic light emitting diode, OLED), màn hiển thị plasma, máy chiếu, màn hiển thị LED rất nhỏ, tinh thể lỏng trên silicon (liquid crystal on silicon, LCoS), bộ xử lý ánh sáng số (digital light processor, DLP) hoặc loại màn hiển thị khác bất kỳ.

Mặc dù Fig.1A mô tả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 dưới dạng các thiết bị riêng biệt, các phương án về các thiết bị có thể còn bao gồm cả hai hoặc cả hai chức năng, thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng. Theo các phương án này về thiết bị nguồn 12 hoặc chức năng tương ứng và thiết bị đích 14 hoặc chức năng tương ứng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng cùng phần cứng và/hoặc phần mềm hoặc bởi phần cứng và/hoặc phần mềm riêng biệt hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Như sẽ thấy rõ đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật dựa vào phần mô tả, sự tồn tại và sự phân chia (chính xác) các chức năng của các bộ phận khác nhau hoặc các chức năng trong thiết bị nguồn 12 và/hoặc thiết bị đích 14 như được thể hiện trên Fig.1A có thể thay đổi tùy thuộc vào thiết bị và ứng dụng thực tế.

Bộ mã hóa 20 (ví dụ, bộ mã hóa video 20) hoặc bộ giải mã 30 (ví dụ, bộ giải mã video 30) hoặc cả bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý như được thể hiện trên Fig.1B, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP), mạch tích hợp cho ứng dụng cụ thể (application-specific integrated circuit, ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array, FPGA), mạch logic rời rạc, phần cứng, mã hóa video được dành riêng hoặc các kết hợp bất kỳ của chúng. Bộ mã hóa 20 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý 46 để thể hiện các môđun khác nhau như được thảo luận liên quan đến bộ mã hóa 20 trên Fig.2 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con của bộ mã hóa khác bất kỳ được mô tả ở đây. Bộ giải mã 30 có thể được thực hiện qua hệ mạch xử lý 46 để thể hiện các môđun khác nhau như được thảo luận liên quan đến bộ giải mã 30 trên Fig.3 và/hoặc hệ thống hoặc hệ thống con của bộ giải mã khác bất kỳ được mô tả ở đây. Hệ mạch xử lý có thể được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động khác nhau như được thảo luận sau. Như được thể hiện trên Fig.5, nếu các kỹ thuật được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm thích hợp, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lâu dài và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Một trong số bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp dưới dạng một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã (CODEC) được kết hợp trong một thiết bị duy nhất, ví dụ, như được thể hiện trên Fig.1B.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số một loạt thiết bị, bao gồm loại thiết bị cầm tay hoặc cố định bất kỳ, ví dụ, máy tính xách tay cỡ nhỏ (notebook) hoặc máy tính xách tay cỡ lớn (laptop), điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính bảng hoặc máy tính dạng bảng, camera, máy tính để bàn, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình (set-top box), tivi, thiết bị hiển thị, máy phát đa phương tiện kỹ thuật số, bảng điều khiển trò chơi video, thiết bị phát trực tuyến video (chẳng hạn như các máy chủ dịch vụ nội dung hoặc máy chủ phân phối nội dung), thiết bị thu phát rộng, thiết bị phát phát rộng hoặc thiết bị tương tự và có thể không sử dụng hoặc loại hệ điều hành bất kỳ. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây.

Trong một số trường hợp, hệ thống mã hóa video 10 được minh họa trên Fig.1A chỉ là một ví dụ và các kỹ thuật theo sáng chế có thể áp dụng cho các thiết lập mã hóa video (ví dụ, mã hóa video hoặc giải mã video) mà không nhất thiết bao gồm sự truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Trong các ví dụ khác, dữ liệu được truy hồi từ bộ nhớ cục bộ, phát trực tuyến qua mạng hoặc dạng tương tự.

Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể truy hồi và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Trong một số ví dụ, bước mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị mà không truyền thông với thiết bị khác, nhưng đơn giản mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc truy hồi và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Để thuận tiện cho việc mô tả, các phương án của sáng chế được mô tả ở đây, ví dụ, bằng cách dựa vào phép mã hóa video có hiệu quả cao (High-Efficiency Video Coding, HEVC) hoặc đối với phần mềm tham chiếu của phép mã hóa video đa năng (Versatile Video coding, VVC), tiêu chuẩn mã hóa video thế hệ tiếp theo được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về mã hóa video (Joint Collaboration Team on Video Coding, JCT-VC) của nhóm chuyên gia mã hóa video (Video Coding Experts Group, VCEG) ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh động (Motion Picture Experts Group, MPEG) ISO/IEC. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở HEVC hoặc VVC.

Bộ mã hóa và phương pháp mã hóa

Fig.2 thể hiện sơ đồ khối sơ lược về bộ mã hóa video 20 làm ví dụ mà được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Trong ví dụ trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm đầu vào 201 (hoặc giao diện đầu vào 201), bộ phận tính toán phần dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận lượng tử hóa ngược 210 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ phận lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) 230, bộ phận lựa chọn chế độ 260, bộ phận mã hóa entropy 270 và đầu ra 272 (hoặc giao diện đầu ra 272). Bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể bao gồm bộ phận dự đoán liên ảnh 244, bộ phận dự đoán nội ảnh 254 và bộ phận phân vùng 262. Bộ phận dự đoán liên ảnh 244 có thể bao gồm bộ phận đánh giá chuyển động và bộ phận bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ). Bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được gọi là bộ mã hóa video lai hoặc bộ mã hóa video theo bộ mã hóa-giải mã video lai.

Bộ phận tính toán phần dư 204, bộ phận xử lý biến đổi 206, bộ phận lượng tử hóa 208, bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được gọi là bước tạo thành đường dẫn tín hiệu theo chiều xuôi của bộ mã hóa 20, trong khi bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ đệm 216, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán nội ảnh 254 có thể được gọi là bước tạo thành đường dẫn tín hiệu theo chiều ngược của bộ mã hóa video 20, trong đó đường dẫn tín hiệu theo chiều ngược của bộ mã hóa video 20 tương ứng với đường dẫn tín hiệu của bộ giải mã (xem bộ giải mã video 30 trên

Fig.3). Bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán nội ảnh 254 còn đề cập đến việc tạo thành “bộ giải mã tích hợp” của bộ mã hóa video 20.

Các ảnh và phân vùng ảnh (các ảnh và khối)

Bộ mã hóa 20 có thể được tạo cấu hình để nhận, ví dụ, qua đầu vào 201, ảnh 17 (hoặc dữ liệu ảnh 17), ví dụ, ảnh của chuỗi ảnh tạo thành video hoặc chuỗi video. Ảnh hoặc dữ liệu ảnh nhận được có thể còn là ảnh được xử lý trước 19 (hoặc dữ liệu ảnh được xử lý trước 19). Để đơn giản, phần mô tả sau đề cập đến ảnh 17. Ảnh 17 này có thể còn được gọi là ảnh hiện thời hoặc ảnh cần được mã hóa (cụ thể trong bước mã hóa video để phân biệt ảnh hiện thời với các ảnh khác, ví dụ, các ảnh được mã hóa và/hoặc giải mã trước đó của cùng chuỗi video, nghĩa là, chuỗi video mà còn bao gồm ảnh hiện thời).

Ảnh (kỹ thuật số) là hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ. Mẫu trong mảng có thể còn được gọi là điểm ảnh (dạng ngắn gọn của phần tử ảnh) hoặc pel. Số lượng mẫu theo hướng nằm ngang và dọc (hoặc trục) của mảng hoặc ảnh xác định kích thước và/hoặc độ phân giải của ảnh. Để biểu diễn màu sắc, thường sử dụng ba thành phần màu sắc, nghĩa là, ảnh có thể được biểu diễn hoặc bao gồm ba mảng mẫu. Trong định dạng RGB hoặc không gian màu sắc, ảnh bao gồm mảng mẫu màu đỏ, màu xanh lá cây và màu xanh da trời tương ứng. Tuy nhiên, trong bước mã hóa video, mỗi điểm ảnh thường được biểu diễn ở định dạng độ chói và sắc độ hoặc không gian màu sắc, ví dụ, YCbCr, bao gồm thành phần độ chói được biểu thị bởi Y (đôi khi L còn được sử dụng để thay thế) và hai thành phần sắc độ được biểu thị bởi Cb và Cr. Thành phần độ chói (hoặc một cách ngắn gọn là luma (độ chói)) Y biểu diễn cường độ mức độ sáng hoặc màu xám (ví dụ, giống như trong ảnh thang độ xám), trong khi hai thành phần sắc độ (hoặc một cách ngắn gọn là chroma (sắc độ)) Cb và Cr thể hiện các thành phần thông tin sắc độ hoặc màu sắc. Theo đó, ảnh trong định dạng YCbCr bao gồm mảng mẫu độ chói của các giá trị mẫu độ chói (Y), và hai mảng mẫu sắc độ của các giá trị sắc độ (Cb và Cr). Các ảnh trong định dạng RGB có thể được chuyển đổi hoặc biến đổi thành định dạng YCbCr và ngược lại, quy trình còn được biết đến dưới dạng phép biến đổi hoặc chuyển đổi màu sắc. Nếu ảnh là đơn sắc, thì ảnh có thể chỉ bao gồm mảng mẫu độ chói. Theo đó, ảnh có thể là, ví dụ, mảng mẫu độ chói ở định dạng đơn sắc hoặc mảng mẫu độ chói và hai mảng mẫu sắc độ tương ứng ở định dạng màu sắc 4:2:0, 4:2:2 và 4:4:4.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm bộ phận phân vùng ảnh (không được mô tả trên Fig.2) được tạo cấu hình để phân vùng ảnh 17 thành các khối ảnh (thường không chồng lấp) 203. Các khối này cũng có thể được gọi là các khối gốc, các khối macrô (H.264/AVC) hoặc các khối mã hóa (coding tree block, CTB) hoặc các đơn vị cây mã hóa (CTU) (H.265/HEVC và VVC). Bộ phận phân vùng ảnh có thể được tạo cấu hình để sử dụng cùng kích thước khối đối với tất cả các ảnh của chuỗi video và lưới tương ứng xác định kích thước khối, hoặc để thay đổi kích thước khối giữa các ảnh hoặc tập con hoặc nhóm ảnh, và phân vùng mỗi ảnh thành các khối tương ứng.

Theo các phương án khác nữa, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để nhận trực tiếp khối 203 của ảnh 17, ví dụ, một, một số hoặc tất cả các khối tạo thành ảnh 17. Khối ảnh 203 cũng có thể được gọi là khối ảnh hiện thời hoặc khối ảnh cần được mã hóa.

Giống như ảnh 17, khối ảnh 203 lại hoặc có thể được coi là mảng hoặc ma trận hai chiều của các mẫu với các giá trị cường độ (các giá trị mẫu), mặc dù có kích thước nhỏ hơn so với ảnh 17. Nói cách khác, khối 203 có thể bao gồm, ví dụ, một mảng mẫu (ví dụ, mảng độ chói trong trường hợp đối với ảnh đơn sắc 17, hoặc mảng độ chói hoặc sắc độ trong trường hợp đối với ảnh màu) hoặc ba mảng mẫu (ví dụ, mảng độ chói và hai mảng sắc độ trong trường hợp đối với ảnh màu 17) hoặc số khác và/hoặc loại mảng bất kỳ tùy thuộc vào định dạng màu được áp dụng. Số lượng mẫu theo hướng nằm ngang và dọc (hoặc trục) của khối 203 xác định kích thước của khối 203. Theo đó, khối có thể, ví dụ, mảng $M \times N$ (cột M theo hàng N) của các mẫu, hoặc mảng $M \times N$ của các hệ số biến đổi.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể được tạo cấu hình để mã hóa khối ảnh 17 theo khối, ví dụ, bước mã hóa và dự đoán được thực hiện trên mỗi khối 203.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấp), và mỗi lát này có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều nhóm khối (ví dụ, các ô (H.265/HEVC và VVC) hoặc các khối (VVC)).

Các phương án về bộ mã hóa video 20 như được thể hiện trên Fig.2 có thể còn được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc mã hóa ảnh bằng cách sử dụng các lát/nhóm ô (còn được gọi là các nhóm ô video) và/hoặc các ô (còn được gọi là các ô video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được mã hóa bằng cách sử dụng một hoặc

nhiều lát/nhóm ô (thường không chồng lấp), và mỗi lát/nhóm ô có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều ô, trong đó mỗi ô, ví dụ, có thể có hình dạng hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU), ví dụ, các khối hoàn chỉnh hoặc phân đoạn.

Tính toán phần dư

Bộ phận tính toán phần dư 204 có thể được tạo cấu hình để tính toán khối dư 205 (còn được gọi là phần dư 205) dựa vào khối ảnh 203 và khối dự đoán 265 (các chi tiết khác nữa về khối dự đoán 265 được đề xuất sau), ví dụ, bằng cách trừ các giá trị mẫu của khối dự đoán 265 từ các giá trị mẫu của khối ảnh 203, mẫu nhân mẫu (điểm ảnh nhân điểm ảnh) để thu khối dư 205 trong miền mẫu.

Phép biến đổi

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi, ví dụ, phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) hoặc phép biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), đối với các giá trị mẫu của khối dư 205 để thu các hệ số biến đổi 207 trong miền biến đổi. Các hệ số biến đổi 207 có thể còn được gọi là các hệ số dư biến đổi và biểu diễn khối dư 205 trong miền biến đổi.

Bộ phận xử lý biến đổi 206 có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép gần đúng theo số nguyên của DCT/DST, chẳng hạn như các phép biến đổi được chỉ định cho H.265/HEVC. So với phép biến đổi DCT trực giao, phép gần đúng theo số nguyên này thường được định tỷ lệ bởi hệ số nhất định. Để bảo toàn định chuẩn của khối dư mà được xử lý bởi các phép biến đổi thuận và ngược, các hệ số định tỷ lệ bổ sung được áp dụng dưới dạng một phần của quy trình biến đổi. Các hệ số định tỷ lệ thường được chọn dựa vào những ràng buộc nhất định giống như các hệ số định tỷ lệ là lũy thừa cơ số hai đối với các phép toán dịch chuyển, độ sâu bit của các hệ số biến đổi, sự cân bằng giữa độ chính xác và các giá trị thực hiện, v.v. Các hệ số định tỷ lệ cụ thể, ví dụ, được chỉ định cho phép biến đổi ngược, ví dụ, bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 (và phép biến đổi ngược tương ứng, ví dụ, bởi bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 ở bộ giải mã video 30) và các hệ số định tỷ lệ tương ứng cho phép biến đổi thuận, ví dụ, bởi bộ phận xử lý biến đổi 206, ở bộ mã hóa 20 có thể được chỉ định phù hợp.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 (bộ phận xử lý biến đổi 206 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để kết xuất các tham số biến đổi, ví dụ, kiểu biến đổi hoặc các phép biến đổi, ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa hoặc nén thông qua bộ phận mã hóa entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số biến đổi để giải mã.

Phép lượng tử hóa

Bộ phận lượng tử hóa 208 có thể được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi 207 để thu các hệ số được lượng tử hóa 209, ví dụ, bằng cách áp dụng phép lượng tử hóa vô hướng hoặc phép lượng tử hóa vectơ. Các hệ số được lượng tử hóa 209 có thể còn được gọi là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa 209 hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa 209.

Quy trình lượng tử hóa có thể giảm bớt độ sâu bit được kết hợp với một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi 207. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống đến hệ số biến đổi m -bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Bậc của phép lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa (quantization parameter, QP). Ví dụ đối với phép lượng tử hóa vô hướng, việc định tỷ lệ khác nhau có thể được áp dụng để đạt được phép lượng tử hóa thô hơn hoặc tinh hơn. Các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ hơn tương ứng với phép lượng tử hóa tinh hơn, trong khi các kích thước bước lượng tử hóa lớn hơn tương ứng với phép lượng tử hóa thô hơn. Kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được có thể được biểu thị bởi tham số lượng tử hóa (QP). Ví dụ, tham số lượng tử hóa này có thể là chỉ số đối với tập hợp được xác định trước của các kích thước bước lượng tử hóa áp dụng được. Ví dụ, các tham số lượng tử hóa nhỏ có thể tương ứng với phép lượng tử hóa tinh (các kích thước bước lượng tử hóa nhỏ) và các tham số lượng tử hóa lớn có thể tương ứng với phép lượng tử hóa thô (các kích thước bước lượng tử hóa lớn) hoặc ngược lại. Phép lượng tử hóa có thể bao gồm phép chia theo kích thước bước lượng tử hóa và tương ứng và/hoặc giải lượng tử hóa ngược, ví dụ, bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 210, có thể bao gồm phép nhân với kích thước bước lượng tử hóa. Các phương án theo một số tiêu chuẩn, ví dụ, HEVC, có thể được tạo cấu hình để sử dụng tham số lượng tử hóa để xác định kích thước bước lượng tử hóa. Nói chung, kích thước bước lượng tử hóa có thể được tính toán dựa vào tham số lượng tử hóa bằng cách sử dụng phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình bao gồm phép chia. Các hệ số định tỷ lệ bổ sung có thể được giới thiệu cho phép lượng tử hóa và phép giải lượng tử hóa để khôi phục định chuẩn của khối dư, mà có thể được thay đổi do việc định tỷ lệ được sử dụng trong phép xấp xỉ điểm cố định của phương trình đối với kích thước bước lượng tử hóa và tham số lượng tử hóa. Theo một phương án thực hiện làm ví dụ, việc định tỷ lệ của phép biến đổi ngược và phép giải lượng tử hóa có thể được kết hợp. Theo cách khác, các bảng lượng tử hóa được tùy chỉnh có thể được sử dụng và được báo hiệu từ bộ mã hóa đến bộ giải mã, ví dụ, trong dòng bit. Phép lượng tử hóa là phép toán tổn hao, trong đó mất mát tăng lên theo việc tăng các kích thước bước lượng tử hóa.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 (bộ phận lượng tử hóa 208 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để kết xuất tham số lượng tử hóa (QP), ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ phận mã hóa entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và áp dụng các tham số lượng tử hóa để giải mã.

Phép lượng tử hóa ngược

Bộ phận lượng tử hóa ngược 210 được tạo cấu hình để áp dụng phép lượng tử hóa ngược của bộ phận lượng tử hóa 208 đối với các hệ số được lượng tử hóa để thu các hệ số được giải lượng tử hóa 211, ví dụ, bằng cách áp dụng phép nghịch đảo theo sơ đồ lượng tử hóa được áp dụng bởi bộ phận lượng tử hóa 208 dựa vào hoặc sử dụng kích thước bước lượng tử hóa tương tự với bộ phận lượng tử hóa 208. Các hệ số được giải lượng tử hóa 211 có thể còn được gọi là các hệ số dư được giải lượng tử hóa 211 và tương ứng - mặc dù thường không giống với các hệ số biến đổi do mất mát bằng cách lượng tử hóa - đến các hệ số biến đổi 207.

Phép biến đổi ngược

Bộ phận xử lý biến đổi ngược 212 được tạo cấu hình để áp dụng phép biến đổi ngược của phép biến đổi được áp dụng bởi bộ phận xử lý biến đổi 206, ví dụ, phép biến đổi cosin rời rạc (DCT) ngược hoặc phép biến đổi sin rời rạc (DST) ngược hoặc các phép biến đổi ngược khác, để thu khối dư được khôi phục 213 (hoặc các hệ số giải lượng tử hóa 213 tương ứng) trong miền mẫu. Khối dư được khôi phục 213 có thể còn được gọi là khối biến đổi 213.

Khôi phục

Bộ phận khôi phục 214 (ví dụ, bộ cộng hoặc bộ tính tổng 214) được tạo cấu hình để cộng khối biến đổi 213 (nghĩa là, khối dư được khôi phục 213) vào khối dự đoán 265 để thu khối được khôi phục 215 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách cộng - mẫu nhân mẫu - các giá trị mẫu của khối dư được khôi phục 213 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 265.

Lọc

Bộ phận lọc vòng lặp 220 (hoặc “gọi ngắn gọn là bộ lọc vòng lặp” 220), được tạo cấu hình để lọc khối được khôi phục 215 để thu khối được lọc 221, hoặc nói chung, để lọc các mẫu được khôi phục để thu các giá trị mẫu được lọc. Bộ phận lọc vòng lặp là, ví dụ, được cấu hình để làm trơn tru các quá trình chuyển đổi điểm ảnh, hoặc nếu không thì sẽ cải thiện chất lượng video. Bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp chẳng hạn như bộ lọc khử khối, bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (sample-adaptive offset, SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc vòng lặp

thích ứng (adaptive loop filter, ALF), bộ lọc triệt tiêu nhiễu (noise suppression filter, NSF), hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Trong một ví dụ, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể bao gồm bộ lọc khử khối, bộ lọc SAO và bộ lọc ALF. Thứ tự của quy trình lọc có thể là bộ lọc khử khối, SAO và ALF. Trong một ví dụ khác, quy trình được gọi là ánh xạ độ chói với sự định tỷ lệ sắc độ (luma mapping with chroma scaling, LMCS) (cụ thể là, bộ định hình lại trong vòng lặp thích ứng) được thêm vào. Quy trình này được thực hiện trước khi khử khối. Trong một ví dụ khác, quy trình lọc khử khối có thể cũng được áp dụng cho các cạnh của khối con bên trong, ví dụ, các cạnh khối con affin, các cạnh khối con ATMVP, các cạnh biến đổi khối con (sub-block transform, SBT) và các cạnh phân vùng con nội ảnh (intra sub-partition, ISP). Mặc dù bộ phận lọc vòng lặp 220 được thể hiện trên Fig.2 dưới dạng bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 220 này có thể được thực hiện dưới dạng bộ lọc sau vòng lặp. Khối được lọc 221 có thể còn được gọi là khối được khôi phục đã lọc 221.

Các phương án về bộ mã hóa video 20 (bộ phận lọc vòng lặp 220 tương ứng) có thể được tạo cấu hình để kết xuất các tham số bộ lọc vòng lặp (chẳng hạn như các tham số bộ lọc SAO hoặc các tham số bộ lọc ALF hoặc các tham số LMCS), ví dụ, trực tiếp hoặc được mã hóa thông qua bộ phận mã hóa entropy 270, sao cho, ví dụ, bộ giải mã 30 có thể nhận và áp dụng các tham số bộ lọc vòng lặp giống nhau hoặc các bộ lọc vòng lặp tương ứng để giải mã.

Bộ đệm ảnh được giải mã

Bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể là bộ nhớ mà lưu trữ các ảnh tham chiếu, hoặc trong dữ liệu ảnh tham chiếu chung, để mã hóa dữ liệu video bởi bộ mã hóa video 20. DPB 230 có thể được tạo ra bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory, DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM, SDRAM), RAM từ điện trở (magnetoresistive RAM, MRAM), RAM điện trở (resistive RAM, RRAM), hoặc các kiểu thiết bị nhớ khác. Bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được lọc 221. Bộ đệm ảnh được giải mã 230 này có thể còn được cấu hình để lưu trữ các khối được lọc trước đó khác, ví dụ, các khối được lọc và được khôi phục trước đó 221, của cùng ảnh hiện thời hoặc của các ảnh khác nhau, ví dụ, các ảnh được khôi phục trước đó, và có thể tạo ra các ảnh được khôi phục trước đó hoàn toàn, nghĩa là, được giải mã (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng) và/hoặc ảnh hiện thời được khôi phục một phần (và các khối và mẫu tham chiếu tương ứng), ví dụ, để dự đoán liên ảnh. Bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230 có thể còn được cấu hình để lưu trữ một hoặc nhiều khối được khôi phục chưa được lọc 215, hoặc trong các mẫu

được khôi phục chưa được lọc nói chung, ví dụ, nếu khối được khôi phục 215 không được lọc bởi bộ phận lọc vòng lặp 220, hoặc phiên bản được xử lý thêm khác bất kỳ của các khối hoặc mẫu được khôi phục.

Lựa chọn chế độ (phân vùng và dự đoán)

Bộ phận lựa chọn chế độ 260 bao gồm bộ phận phân vùng 262, bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán nội ảnh 254, và được tạo cấu hình để nhận hoặc thu dữ liệu ảnh gốc, ví dụ, khối gốc 203 (khối hiện thời 203 của ảnh hiện thời 17), và dữ liệu ảnh được khôi phục, ví dụ, các mẫu hoặc khối được khôi phục được lọc và/hoặc chưa được lọc của cùng ảnh (hiện thời) và/hoặc từ một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó, ví dụ, từ bộ đệm ảnh được giải mã 230 hoặc các bộ đệm khác (ví dụ, bộ đệm dòng, không được thể hiện trên hình vẽ). Dữ liệu ảnh được khôi phục được sử dụng làm dữ liệu ảnh tham chiếu để dự đoán, ví dụ, dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh, để thu khối dự đoán 265 hoặc bộ dự đoán 265.

Bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn phân vùng cho chế độ dự đoán khối hiện thời (bao gồm không phân vùng) và chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh) và tạo ra khối dự đoán 265 tương ứng, mà được sử dụng để tính toán khối dư 205 và để khôi phục khối được khôi phục 215.

Các phương án về bộ phận lựa chọn chế độ 260 có thể được tạo cấu hình để chọn phân vùng và chế độ dự đoán (ví dụ, từ các bộ phận được hỗ trợ bởi hoặc khả dụng đối với bộ phận lựa chọn chế độ 260), mà tạo ra sự so khớp tốt nhất hoặc nói cách khác phần dư tối thiểu (phần dư tối thiểu có nghĩa là việc nén tốt hơn để truyền dẫn hoặc lưu trữ), hoặc tổng phí báo hiệu tối thiểu (tổng phí báo hiệu tối thiểu có nghĩa là việc nén tốt hơn để truyền dẫn hoặc lưu trữ), hoặc xem xét hoặc cân bằng cả hai. Bộ phận lựa chọn chế độ 260 này có thể được tạo cấu hình để xác định phân vùng và chế độ dự đoán dựa vào phép tối ưu hóa tỷ lệ méo (rate distortion optimization, RDO), nghĩa là, chọn chế độ dự đoán mà tạo ra tỷ lệ méo tối thiểu. Các thuật ngữ giống như “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu” v.v. trong ngữ cảnh này không nhất thiết phải đề cập đến tổng thể “tốt nhất”, “tối thiểu”, “tối ưu”, v.v. mà có thể còn đề cập đến việc đáp ứng tiêu chí chấm dứt hoặc lựa chọn giống như giá trị vượt quá hoặc giảm xuống dưới ngưỡng hoặc các ràng buộc khác có khả năng dẫn đến “sự lựa chọn tối ưu phụ” nhưng giảm bớt độ phức tạp và thời gian xử lý.

Nói cách khác, bộ phận phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng ảnh từ chuỗi video thành chuỗi các đơn vị cây mã hóa (coding tree unit, CTU), và CTU 203 có thể còn được phân vùng thành các phân vùng khối nhỏ hơn hoặc các khối con

(mà tạo thành lại các khối), ví dụ, lặp lại việc sử dụng phân vùng cây tứ phân (quad-tree-partitioning, QT), phân vùng nhị phân (binary partitioning, BT) hoặc phân vùng cây tam phân (triple-tree-partitioning, TT) hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, và để thực hiện, ví dụ, phép dự đoán đối với mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối con, trong đó sự lựa chọn chế độ bao gồm sự lựa chọn cấu trúc cây của các khối được phân vùng 203 và các chế độ dự đoán được áp dụng cho mỗi trong số các phân vùng khối hoặc các khối con.

Trong phân vùng sau (ví dụ, bởi bộ phận phân vùng 260) và quá trình xử lý dự đoán (bởi bộ phận dự đoán liên ảnh 244 và bộ phận dự đoán nội ảnh 254) được thực hiện bởi bộ mã hóa video 20 làm ví dụ sẽ được giải thích một cách chi tiết hơn.

Phân vùng

Bộ phận phân vùng 262 có thể được tạo cấu hình để phân vùng ảnh từ chuỗi video thành chuỗi các đơn vị cây mã hóa (CTU), và bộ phận phân vùng 262 có thể phân vùng (hoặc phân chia) đơn vị cây mã hóa (CTU) 203 thành các phân vùng nhỏ hơn, ví dụ, các khối nhỏ hơn có kích thước hình vuông hoặc hình chữ nhật. Đối với ảnh mà có ba mảng mẫu, CTU bao gồm $N \times N$ khối của các mẫu độ chói cùng với hai khối tương ứng của các mẫu sắc độ. Kích thước được cho phép tối đa của khối độ chói trong CTU được chỉ định là 128×128 trong khi phát triển bước mã hóa video đa năng (VVC), nhưng có thể được chỉ định là giá trị khác thay vì 128×128 trong tương lai, ví dụ, 256×256 . Các CTU của ảnh có thể được tạo chùm/nhóm làm các lát/nhóm ô, các ô hoặc ô gạch. Ô bao gồm vùng hình chữ nhật của ảnh, và ô này có thể được chia thành một hoặc nhiều ô gạch. Ô gạch bao gồm một số hàng CTU nằm trong ô. Ô mà không được phân vùng thành nhiều ô gạch có thể được gọi là ô gạch. Tuy nhiên, ô gạch này là tập con thực của ô và không được gọi là ô. Có hai chế độ nhóm ô được hỗ trợ trong VVC, cụ thể là, lát quét kiểu màn/chế độ nhóm ô và chế độ lát hình chữ nhật. Trong chế độ nhóm ô quét kiểu màn, nhóm lát/ô bao gồm chuỗi ô khi quét kiểu màn ô của ảnh. Trong chế độ lát hình chữ nhật, lát chứa một số ô gạch của ảnh mà tạo thành chung vùng hình chữ nhật của ảnh. Các ô gạch nằm trong lát hình chữ nhật theo thứ tự quét kiểu màn ô gạch của lát. Các khối nhỏ hơn này (có thể còn được gọi là các khối con) có thể còn có thể được phân vùng thành các phân vùng thậm chí nhỏ hơn. Điều này cũng được gọi là phân vùng cây hoặc phân vùng cây phân cấp, trong đó khối gốc, ví dụ, ở mức độ cây gốc 0 (mức độ phân cấp 0, độ sâu 0), có thể được phân vùng theo cách đệ quy, ví dụ, được phân vùng thành hai hoặc nhiều khối có mức độ cây thấp hơn tiếp theo, ví dụ, các nút ở mức độ cây 1 (mức độ phân cấp 1, độ sâu 1), trong đó các khối này có thể được phân vùng lại thành hai hoặc nhiều khối có mức độ thấp hơn tiếp theo, ví dụ, mức độ cây 2 (cấp độ

phân cấp 2, độ sâu 2), v.v. cho đến khi bước phân vùng được chấm dứt, ví dụ, vì tiêu chí chấm dứt được đáp ứng, ví dụ, độ sâu cây tối đa hoặc kích thước khối tối thiểu đạt được. Các khối không còn được phân chia thêm nữa còn được gọi là các khối lá hoặc các nút lá của cây. Cây sử dụng phân vùng thành hai phân vùng được gọi là cây nhị phân (BT), cây sử dụng phân vùng thành ba phân vùng được gọi là cây tam phân (TT), và cây sử dụng phân vùng thành bốn phân vùng được gọi là cây tứ phân (QT).

Ví dụ, đơn vị cây mã hóa (CTU) có thể là hoặc bao gồm CTB của các mẫu độ chói, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh mà được mã hóa bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Do đó, khối cây mã hóa (CTB) có thể là khối $N \times N$ của các mẫu cho một số giá trị của N sao cho sự phân chia thành phần thành các CTB là sự phân vùng. Đơn vị mã hóa (coding unit, CU) có thể là hoặc bao gồm khối mã hóa của các mẫu độ chói, hai khối mã hóa tương ứng của các mẫu sắc độ của ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc khối mã hóa của các mẫu của ảnh đơn sắc hoặc ảnh mà được mã hóa bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng biệt và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để mã hóa các mẫu. Một cách tương ứng, khối mã hóa (coding block, CB) có thể là khối $M \times N$ của các mẫu cho một số giá trị M và N sao cho sự phân chia CTB thành các khối mã hóa là sự phân vùng.

Theo các phương án, ví dụ, theo HEVC, đơn vị cây mã hóa (CTU) có thể được phân chia thành các CU bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân được ký hiệu là cây mã hóa. Quyết định xem có mã hóa khu vực ảnh bằng cách sử dụng phép dự đoán liên ảnh (thời gian) hoặc nội ảnh (không gian) được thực hiện ở mức CU lá hay không. Mỗi CU lá có thể còn được chia thành một, hai hoặc bốn PU theo kiểu chia PU. Bên trong một PU, cùng quy trình dự đoán được áp dụng và thông tin liên quan được truyền đến bộ giải mã trên cơ sở PU. Sau khi thu khối dư bằng cách áp dụng quy trình dự đoán dựa vào kiểu phân chia PU, CU là có thể được phân vùng thành các đơn vị biến đổi (transform unit, TU) theo cấu trúc cây tứ phân khác tương tự với cây mã hóa đối với CU.

Theo các phương án, ví dụ, theo chuẩn mã hóa video mới nhất hiện đang phát triển, mà được gọi là mã hóa video đa năng (VVC), cây đa kiểu lồng cây tứ phân kết hợp bằng cách sử dụng cấu trúc phân đoạn phân chia nhị phân và tam phân, ví dụ, được sử dụng để phân vùng đơn vị cây mã hóa. Trong cấu trúc cây mã hóa nằm trong đơn vị cây mã hóa, CU có thể có dạng hình vuông hoặc hình chữ nhật. Ví dụ, đơn vị cây mã hóa (CTU) trước tiên được phân vùng bởi cây tứ phân. Sau đó, các nút lá của cây tứ phân này còn được phân vùng bởi cấu trúc cây đa kiểu. Có bốn kiểu phân chia trong cấu

trúc cây đa kiểu, phân chia nhị phân dọc (SPLIT_BT_VER), phân chia nhị phân ngang (SPLIT_BT_HOR), phân chia tam phân dọc (SPLIT_TT_VER) và phân chia tam phân ngang (SPLIT_TT_HOR). Các nút lá của cây đa kiểu được gọi là các đơn vị mã hóa (CU), và trừ khi CU quá lớn so với chiều dài biến đổi tối đa, phân đoạn này được sử dụng để dự đoán và xử lý biến đổi mà không phân vùng thêm bất kỳ. Điều này có nghĩa là, trong hầu hết các trường hợp, CU, PU và TU có cùng kích thước khối trong cấu trúc khối mã hóa cây đa kiểu được lồng với cây tứ phân. Trường hợp ngoại lệ xảy ra khi chiều dài biến đổi được hỗ trợ tối đa nhỏ hơn chiều rộng hoặc chiều cao của thành phần màu của CU. VVC phát triển cơ chế báo hiệu duy nhất của thông tin phân chia phân vùng trong cấu trúc khối mã hóa cây đa kiểu được lồng với cây tứ phân. Trong cơ chế báo hiệu, đơn vị cây mã hóa (CTU) được coi là rễ của cây tứ phân và được phân vùng trước tiên bởi cấu trúc cây tứ phân. Sau đó, mỗi nút lá cây tứ phân (khi đủ lớn để cho phép) được phân vùng thêm bởi cấu trúc cây đa kiểu. Trong cấu trúc cây đa kiểu, cờ thứ nhất (`mtt_split_cu_flag`) được báo hiệu để biểu thị xem nút này có được phân vùng thêm hay không; khi nút được phân vùng thêm, thì cờ thứ hai (`mtt_split_cu_vertical_flag`) được báo hiệu để biểu thị hướng phân chia, và sau đó cờ thứ ba (`mtt_split_cu_binary_flag`) được báo hiệu để biểu thị xem sự phân chia là phân chia nhị phân hay phân chia tam phân. Dựa vào các giá trị của `mtt_split_cu_vertical_flag` và `mtt_split_cu_binary_flag`, chế độ phân chia cây đa kiểu (`MttSplitMode`) của CU có thể được thu bởi bộ giải mã dựa vào quy tắc hoặc bảng được xác định trước. Cần phải lưu ý rằng, đối với thiết kế nhất định, ví dụ, khối độ chói 64×64 và thiết kế đường truyền sắc độ 32×32 trong các bộ giải mã phần cứng VVC, sự phân chia TT bị cấm khi chiều rộng hoặc chiều cao của khối mã hóa độ chói lớn hơn 64, như được thể hiện trên Fig.6. Sự phân chia TT cũng bị cấm khi chiều rộng hoặc chiều cao của khối mã hóa sắc độ lớn hơn 32. Thiết kế đường truyền sẽ chia ảnh thành các đơn vị dữ liệu đường truyền ảo (Virtual Pipeline Data Unit, VPDU) mà được xác định là các đơn vị không chồng lấp trong ảnh. Trong các bộ giải mã phần cứng, các VPDU liên tiếp được xử lý bởi nhiều giai đoạn đường truyền đồng thời. Kích thước VPDU gần như tỷ lệ thuận với kích thước bộ đệm trong hầu hết các giai đoạn đường truyền, vì vậy điều quan trọng là phải giữ kích thước VPDU nhỏ. Trong hầu hết các bộ giải mã phần cứng, kích thước VPDU có thể được thiết lập thành kích thước khối biến đổi (Transform Block, TB) tối đa. Tuy nhiên, trong VVC, phân vùng cây tam phân (TT) và cây nhị phân (BT) có thể dẫn đến tăng các kích thước của các VPDU.

Ngoài ra, cần phải lưu ý rằng, khi một phần của khối nút cây vượt quá biên ảnh dưới cùng hoặc bên phải, thì khối nút cây này buộc phải phân chia cho đến khi tất cả các mẫu của mọi CU đã mã hóa được đặt bên trong các biên ảnh.

Một ví dụ là, công cụ phân vùng con nội ảnh (Intra Sub-Partition, ISP) có thể chia các khối độ chói được dự đoán nội ảnh theo chiều dọc hoặc chiều ngang thành 2 hoặc 4 phân vùng con tùy thuộc vào kích thước khối.

Trong một ví dụ, bộ phận lựa chọn chế độ 260 của bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để thực hiện sự kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân vùng được mô tả ở đây.

Như được mô tả ở trên, bộ mã hóa video 20 được tạo cấu hình để xác định hoặc chọn chế độ dự đoán tốt nhất hoặc tối ưu từ tập hợp các chế độ dự đoán (ví dụ, định trước). Tập hợp các chế độ dự đoán này có thể bao gồm, ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh và/hoặc các chế độ dự đoán liên ảnh.

Dự đoán nội ảnh

Tập hợp các chế độ dự đoán nội ảnh có thể bao gồm 35 chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ, các chế độ vô hướng giống như DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được xác định trong HEVC, hoặc có thể bao gồm 67 chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ, các chế độ vô hướng giống như DC (hoặc trung bình) và chế độ phẳng, hoặc các chế độ có hướng, ví dụ, như được xác định cho VVC. Một ví dụ là, một số chế độ dự đoán nội ảnh góc thông thường được thay thế theo các thích ứng bằng các chế độ dự đoán nội ảnh góc rộng đối với các khối không phải hình vuông, ví dụ, như được xác định trong VVC. Ví dụ khác là, để tránh các hoạt động chia để dự đoán DC, chỉ cạnh dài hơn được sử dụng để tính trung bình đối với các khối không phải hình vuông. Và, kết quả dự đoán nội ảnh của chế độ phẳng có thể còn được thay đổi bằng phương pháp kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vị trí (Position Dependent Intra Prediction Combination, PDPC).

Bộ phận dự đoán nội ảnh 254 được tạo cấu hình để sử dụng các mẫu được khôi phục của các khối lân cận của cùng ảnh hiện thời để tạo ra khối dự đoán nội ảnh 265 theo chế độ dự đoán nội ảnh trong tập hợp các chế độ dự đoán nội ảnh.

Bộ phận dự đoán nội ảnh 254 (hoặc bộ phận lựa chọn chế độ 260 nói chung) còn được tạo cấu hình để kết xuất các tham số dự đoán nội ảnh (hoặc thông tin nói chung cho biết chế độ dự đoán nội ảnh đã chọn cho khối) cho bộ phận mã hóa entropy 270 ở dạng các phần tử cú pháp 266 để đưa vào dữ liệu ảnh được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số dự đoán để giải mã.

Dự đoán liên ảnh

Tập hợp các chế độ dự đoán liên ảnh (hoặc khả thi) phụ thuộc vào các ảnh tham chiếu khả dụng (nghĩa là, các ảnh trước đó ít nhất được giải mã một phần, ví dụ, được

lưu trữ trong DBP 230) và các tham số dự đoán liên ảnh, ví dụ, xem toàn bộ ảnh tham chiếu hay chỉ một phần, ví dụ, khu vực cửa sổ tìm kiếm xung quanh khu vực của khối hiện thời, của ảnh tham chiếu được sử dụng để tìm kiếm khối tham chiếu trùng khớp nhất, và/hoặc ví dụ, xem phép nội suy điểm ảnh có được áp dụng, ví dụ, nội suy nửa/bán điểm ảnh, phần tư điểm ảnh và/hoặc 1/16 điểm ảnh, hay không.

Ngoài các chế độ dự đoán nêu trên, chế độ bỏ qua, chế độ trực tiếp và/hoặc chế độ dự đoán liên ảnh khác có thể được áp dụng.

Ví dụ, dự đoán hợp nhất mở rộng, danh sách ứng viên hợp nhất của chế độ này được tạo dựng bằng cách bao gồm năm kiểu ứng viên sau theo thứ tự: MVP theo không gian từ các CU lân cận theo không gian, MVP theo thời gian từ các CU được sắp xếp, MVP dựa trên lịch sử từ bảng FIFO, MVP trung bình từng cặp và các MV không. Và lọc vectơ chuyển động phía bộ giải mã (decoder side motion vector refinement, DMVR) dựa trên so khớp hai chiều có thể được áp dụng để tăng độ chính xác của các MV của chế độ hợp nhất. Chế độ hợp nhất với MVD (MMVD), mà xuất phát từ chế độ hợp nhất với các chênh lệch về vectơ chuyển động. Cờ MMVD được báo hiệu ngay sau khi gửi cờ bỏ qua và cờ hợp nhất để chỉ định xem chế độ MMVD có được sử dụng cho CU hay không. Và sơ đồ độ phân giải vectơ chuyển động thích ứng (Daptive Motion Vector Resolution, AMVR) mức CU có thể được áp dụng. AMVR cho phép MVD của CU được mã hóa theo các độ chính xác khác nhau. Tùy thuộc vào chế độ dự đoán đối với CU hiện thời, các MVD của CU hiện thời có thể được chọn theo cách thích ứng. Khi CU được mã hóa theo chế độ hợp nhất, thì chế độ dự đoán liên ảnh/nội ảnh kết hợp (combined inter/intra prediction, CIIP) có thể được áp dụng cho CU hiện thời. Trung bình có trọng số của các tín hiệu dự đoán liên ảnh và nội ảnh được thực hiện để thu phép dự đoán CIIP. Phép dự đoán bù chuyển động affin, trường chuyển động affin của khối được mô tả bằng thông tin chuyển động của hai điểm điều khiển (4-tham số) hoặc ba vectơ chuyển động điểm điều khiển (6-tham số). Phép dự đoán vectơ chuyển động theo thời gian dựa trên khối con (Subblock-based Temporal Motion Vector Prediction, SbTMVP), mà tương tự với phép dự đoán vectơ chuyển động theo thời gian (temporal motion vector prediction, TMVP) trong HEVC, nhưng dự đoán các vectơ chuyển động của các CU con trong CU hiện thời. Luồng quang hai chiều (Bi-Directional Optical Flow, BDOF), được gọi là BIO trước đó, là phiên bản đơn giản hơn mà cần ít tính toán hơn, đặc biệt về số lượng phép nhân và kích thước của bộ nhân. Chế độ phân vùng tam giác, trong chế độ này, CU được phân chia đều thành hai phân vùng có dạng hình tam giác, bằng cách sử dụng phân chia dạng đường chéo hoặc phân chia dạng đường chéo ngược. Bên cạnh đó, chế độ dự đoán kép được mở rộng ra ngoài mức trung bình đơn giản để cho phép tính trung bình có trọng số hai tín hiệu dự đoán.

Bộ phận dự đoán liên ảnh 244 có thể bao gồm bộ phận đánh giá chuyển động (motion estimation, ME) và bộ phận bù chuyển động (motion compensation, MC) (cả hai đều không được thể hiện trên Fig.2). Bộ phận đánh giá chuyển động có thể được tạo cấu hình để nhận hoặc thu được khối ảnh 203 (khối ảnh hiện thời 203 của ảnh hiện thời 17) và ảnh được giải mã 231, hoặc ít nhất một hoặc nhiều khối được khôi phục trước đó, ví dụ, các khối được khôi phục của một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó khác/khác nhau 231, để đánh giá chuyển động. Ví dụ, chuỗi video có thể bao gồm ảnh hiện thời và các ảnh được mã hóa trước đó 231, hoặc nói cách khác, ảnh hiện thời và các ảnh được mã hóa trước đó 231 có thể là một phần hoặc tạo thành chuỗi ảnh tạo thành chuỗi video.

Bộ mã hóa 20 có thể, ví dụ, được tạo cấu hình để chọn khối tham chiếu từ các khối tham chiếu của các ảnh giống hoặc khác nhau trong số các ảnh khác và tạo ra ảnh tham chiếu (hoặc chỉ số ảnh tham chiếu) và/hoặc độ lệch (độ lệch theo không gian) giữa vị trí (các tọa độ x, y) của khối tham chiếu và vị trí của khối hiện thời làm các tham số dự đoán liên ảnh cho bộ phận đánh giá chuyển động. Độ lệch này cũng được gọi là vectơ chuyển động (Motion Vector, MV).

Bộ phận bù chuyển động được tạo cấu hình để thu, ví dụ, nhận, tham số dự đoán liên ảnh và để thực hiện phép dự đoán liên ảnh dựa vào hoặc bằng cách sử dụng tham số dự đoán liên ảnh để thu khối dự đoán liên ảnh 265. Phép bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động, có thể liên quan đến nạp hoặc tạo ra khối dự đoán dựa vào vectơ chuyển động/khối được xác định bằng cách đánh giá chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy đến độ chính xác điểm ảnh con. Việc lọc nội suy có thể tạo ra các mẫu điểm ảnh bổ sung từ các mẫu điểm ảnh đã biết, do đó có thể tăng số lượng khối dự đoán ứng viên mà có thể được sử dụng để mã hóa khối ảnh. Khi nhận vectơ chuyển động cho PU của khối ảnh hiện thời, thì bộ phận bù chuyển động có thể đặt khối dự đoán mà các điểm vectơ chuyển động trong một trong số các danh sách ảnh tham chiếu.

Bộ phận bù chuyển động cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp được kết hợp với các khối và các lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong quá trình giải mã các khối ảnh của lát video. Ngoài hoặc để thay thế các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, thì các nhóm ô và/hoặc ô và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được tạo ra hoặc được sử dụng.

Mã hóa Entropy

Bộ phận mã hóa entropy 270 được tạo cấu hình để áp dụng, ví dụ, thuật toán hoặc sơ đồ mã hóa entropy (ví dụ, sơ đồ mã hóa theo chiều dài biến đổi (Variable Length Coding, VLC), sơ đồ VLC thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive VLC, CAVLC),

sơ đồ mã hóa thuật toán, nhị phân hóa, mã hóa thuật toán nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), mã hóa thuật toán nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (Syntax-based context-adaptive Binary Arithmetic Coding, SBAC), mã hóa entropy phân vùng khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy, PIPE) hoặc phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác) hoặc đi qua (không bù) đối với các hệ số được lượng tử hóa 209, các tham số dự đoán liên ảnh, các tham số dự đoán nội ảnh, các tham số bộ lọc vòng lặp và/hoặc các phần tử cú pháp khác để thu dữ liệu ảnh được mã hóa 21 mà có thể được kết xuất thông qua đầu ra 272, ví dụ, ở dạng dòng bit được mã hóa 21, sao cho, ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận và sử dụng các tham số này để giải mã. Dòng bit được mã hóa 21 có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ cho truyền dẫn sau này hoặc truy xuất bởi bộ giải mã video 30.

Các biến thể cấu trúc khác của bộ mã hóa video 20 có thể được sử dụng để mã hóa dòng video. Ví dụ, bộ mã hóa 20 không dựa trên biến đổi có thể lượng tử hóa tín hiệu dư trực tiếp mà không cần bộ phận xử lý biến đổi 206 đối với các khối hoặc các khung nhất định. Theo một phương án thực hiện khác, bộ mã hóa 20 có thể có bộ phận lượng tử hóa 208 và bộ phận lượng tử hóa ngược 210 được kết hợp thành một bộ phận duy nhất.

Bộ giải mã và phương pháp giải mã

Fig.3 thể hiện một ví dụ về bộ giải mã video 30 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế này. Bộ giải mã video 30 này được tạo cấu hình để nhận dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (ví dụ, dòng bit được mã hóa 21), ví dụ, được mã hóa bởi bộ mã hóa 20, để thu ảnh được giải mã 331. Dữ liệu ảnh hoặc dòng bit được mã hóa bao gồm thông tin để giải mã dữ liệu ảnh được mã hóa, ví dụ, dữ liệu mà biểu diễn các khối ảnh của lát video (và/hoặc các nhóm ô hoặc các ô) được mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan.

Trong ví dụ trên Fig.3, bộ giải mã 30 bao gồm bộ phận giải mã entropy 304, bộ phận lượng tử hóa ngược 310, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312, bộ phận khôi phục 314 (ví dụ, bộ tính tổng 314), bộ lọc vòng lặp 320, bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DBP) 330, bộ phận sử dụng chế độ 360, bộ phận dự đoán liên ảnh 344 và bộ phận dự đoán nội ảnh 354. Bộ phận dự đoán liên ảnh 344 có thể là hoặc bao gồm bộ phận bù chuyển động. Bộ giải mã video 30 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện quá trình giải mã thường nghịch đảo với quá trình mã hóa được mô tả dựa vào bộ mã hóa video 100 từ Fig.2.

Như được giải thích đối với bộ mã hóa 20, bộ phận lượng tử hóa ngược 210, bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 220, bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) 230, bộ phận dự đoán liên ảnh 344 và bộ phận dự đoán nội ảnh 354 cũng được gọi là tạo thành “bộ giải mã tích hợp” của bộ mã hóa video 20. Theo đó, bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể giống về mặt chức năng với bộ phận lượng tử hóa ngược 110, bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 có thể giống về mặt chức năng với bộ phận xử lý biến đổi ngược 212, bộ phận khôi phục 314 có thể giống về mặt chức năng với bộ phận khôi phục 214, bộ lọc vòng lặp 320 có thể giống về mặt chức năng với bộ lọc vòng lặp 220, và bộ đệm ảnh được giải mã 330 có thể giống về mặt chức năng với bộ đệm ảnh được giải mã 230. Do đó, các phần giải thích được đề xuất cho các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ mã hóa video 20 áp dụng tương ứng cho các bộ phận và các chức năng tương ứng của bộ giải mã video 30.

Giải mã Entropy

Bộ phận giải mã entropy 304 được tạo cấu hình để phân tích cú pháp dòng bit 21 (hoặc nói chung là dữ liệu ảnh được mã hóa 21) và thực hiện, ví dụ, giải mã entropy đối với dữ liệu ảnh được mã hóa 21 để thu, ví dụ, các hệ số được lượng tử hóa 309 và/hoặc các tham số mã hóa được giải mã (không được thể hiện trên Fig.3), ví dụ, tham số bất kỳ hoặc tất cả các tham số dự đoán liên ảnh (ví dụ, chỉ số ảnh tham chiếu và véc tơ chuyển động), tham số dự đoán nội ảnh (ví dụ, chế độ hoặc chỉ số dự đoán nội ảnh), các tham số biến đổi, các tham số lượng tử hóa, các tham số bộ lọc vòng lặp và/hoặc các phần tử cú pháp khác. Bộ phận giải mã entropy 304 có thể được cấu hình để áp dụng các thuật toán hoặc các sơ đồ giải mã tương ứng với các sơ đồ mã hóa như được mô tả liên quan đến bộ phận mã hóa entropy 270 của bộ mã hóa 20. Bộ phận giải mã entropy 304 có thể còn được tạo cấu hình để tạo ra các tham số dự đoán liên ảnh, tham số dự đoán nội ảnh và/hoặc các phần tử cú pháp khác cho bộ phận sử dụng chế độ 360 và các tham số khác cho các bộ phận khác của bộ giải mã 30. Bộ giải mã video 30 có thể nhận các phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video. Ngoài ra hoặc khi thay thế với các lát và các phần tử cú pháp tương ứng, thì các nhóm ô và/hoặc các ô và các phần tử cú pháp tương ứng có thể được nhận và/hoặc sử dụng.

Phép lượng tử hóa ngược

Bộ phận lượng tử hóa ngược 310 có thể được tạo cấu hình để nhận các tham số lượng tử hóa (Quantization Parameter, QP) (hoặc nói chung là thông tin liên quan đến phép lượng tử hóa ngược) và các hệ số được lượng tử hóa từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (ví dụ, bằng cách phân tích cú pháp và/hoặc giải mã, ví dụ, bởi bộ phận giải mã entropy 304) và để áp dụng dựa vào các tham số lượng tử hóa, phép lượng tử hóa ngược

đối với các hệ số được lượng tử hóa đã giải mã 309 để thu các hệ số được giải lượng tử hóa 311, mà có thể còn được gọi là các hệ số biến đổi 311. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được xác định bởi bộ mã hóa video 20 đối với mỗi khối video trong lát video (hoặc ô hoặc nhóm ô) để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự như vậy, mức độ lượng tử hóa ngược mà cần được áp dụng.

Phép biến đổi ngược

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

Khôi phục

Bộ phận khôi phục 314 (ví dụ, bộ cộng hoặc bộ tính tổng 314) có thể được tạo cấu hình để cộng khối dư được khôi phục 313, vào khối dự đoán 365 để thu khối được khôi phục 315 trong miền mẫu, ví dụ, bằng cách cộng các giá trị mẫu của khối dư được khôi phục 313 và các giá trị mẫu của khối dự đoán 365.

Lọc

Bộ phận lọc vòng lặp 320 (trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) được tạo cấu hình để lọc khối được khôi phục 315 để thu khối được lọc 321, ví dụ, để làm trơn tru các chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc nếu không thì cải thiện chất lượng video. Bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp chẳng hạn như bộ lọc khử khối, bộ lọc độ lệch thích ứng theo mẫu (SAO) hoặc một hoặc nhiều bộ lọc khác, ví dụ, bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF), bộ lọc triệt tiêu nhiễu (NSF) hoặc sự kết hợp bất kỳ của các bộ lọc này. Trong một ví dụ, bộ phận lọc vòng lặp 220 có thể bao gồm bộ lọc khử khối, bộ lọc SAO và bộ lọc ALF. Thứ tự của quy trình lọc có thể là bộ lọc khử khối, SAO và ALF. Trong một ví dụ khác, quy trình được gọi là ánh xạ độ chói với sự định tỷ lệ sắc độ (LMCS) (cụ thể là, bộ định hình lại trong vòng lặp thích ứng) được thêm vào. Quy trình này được thực hiện trước khi khử khối. Trong một ví dụ khác, quy trình lọc khử khối có thể cũng được áp dụng cho các cạnh khối con bên trong, ví dụ,

các cạnh khối con affin, các cạnh các khối con ATMVP, các cạnh biến đổi khối con (SBT) và các cạnh phân vùng con nội ảnh (ISP). Mặc dù bộ phận lọc vòng lặp 320 được thể hiện trên Fig.3 là bộ lọc trong vòng lặp, trong các cấu hình khác, bộ phận lọc vòng lặp 320 có thể được thực hiện dưới dạng bộ lọc sau vòng lặp.

Bộ đệm ảnh được giải mã

Các khối ví dụ được giải mã 321 của ảnh sau đó được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được giải mã 330, mà lưu trữ các ảnh được giải mã 331 làm các ảnh tham chiếu để bù chuyển động tiếp theo cho các ảnh khác và/hoặc để kết xuất màn hiển thị tương ứng.

Bộ giải mã 30 được tạo cấu hình để kết xuất ảnh được giải mã 311, ví dụ, thông qua đầu ra 312, để biểu diễn hoặc thể hiện cho người dùng.

Phép dự đoán

Bộ phận dự đoán liên ảnh 344 có thể giống bộ phận dự đoán liên ảnh 244 (cụ thể là bộ phận bù chuyển động) và bộ phận dự đoán nội ảnh 354 có thể giống với bộ phận dự đoán liên ảnh 254 về mặt chức năng, và thực hiện các quyết định phân chia hoặc phân vùng và dự đoán dựa vào việc phân vùng và/hoặc các tham số dự đoán hoặc thông tin tương ứng nhận được từ dữ liệu ảnh được mã hóa 21 (ví dụ, bằng cách phân tích cú pháp hoặc giải mã, ví dụ, bởi bộ phận giải mã entropy 304). Bộ phận sử dụng chế độ 360 có thể được tạo cấu hình để thực hiện phép dự đoán (dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh) trên mỗi khối dựa vào các ảnh, các khối hoặc các mẫu tương ứng được khôi phục (được lọc hoặc không được lọc) để thu khối dự đoán 365.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa nội ảnh (I), thì bộ phận dự đoán nội ảnh 354 của bộ phận sử dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra khối dự đoán 365 cho khối ảnh của lát video hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của ảnh hiện thời. Khi ảnh video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa liên ảnh (nghĩa là, B hoặc P), thì bộ phận dự đoán liên ảnh 344 (ví dụ, bộ phận bù chuyển động) của bộ phận sử dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để tạo ra các khối dự đoán 365 cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vectơ chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ phận giải mã entropy 304. Đối với phép dự đoán liên ảnh, các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một trong số các ảnh tham chiếu nằm trong một trong số các danh sách ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể xây dựng danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật xây dựng mặc định dựa vào các ảnh tham chiếu được lưu trữ trong DPB 330. Kỹ thuật giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án bằng cách sử dụng các nhóm ô (ví dụ, các nhóm ô video) và/hoặc

các ô (ví dụ, các ô video) ngoài hoặc thay thế cho các lát (ví dụ, các lát video), ví dụ, video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các nhóm ô I, P hoặc B và /hoặc các ô.

Bộ phận sử dụng chế độ 360 được tạo cấu hình để xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vectơ chuyển động hoặc thông tin liên quan và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, bộ phận sử dụng chế độ 360 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp đã nhận để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, phép dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát video, kiểu lát dự đoán liên ảnh (ví dụ, lát B, lát P hoặc lát GPB), thông tin xây dựng đối với một hoặc nhiều trong số các danh sách ảnh tham chiếu cho lát này, các vectơ chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát, trạng thái dự đoán liên ảnh đối với mỗi khối video được mã hóa liên ảnh của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời. Thông tin giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho hoặc bởi các phương án bằng cách sử dụng các nhóm ô (ví dụ, các nhóm ô video) và/hoặc các ô (ví dụ, các ô video) ngoài hoặc thay thế cho các lát (ví dụ, các lát video), ví dụ, video có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các nhóm ô I, P hoặc B và/hoặc các ô.

Các phương án về bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã ảnh bằng cách sử dụng các lát (còn được gọi là các lát video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát (thường không chồng lấp), và mỗi lát có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều nhóm khối (ví dụ, các ô (H.265/HEVC và VVC) hoặc các ô gạch (VVC)).

Các phương án về bộ giải mã video 30 như được thể hiện trên Fig.3 có thể được tạo cấu hình để phân vùng và/hoặc giải mã ảnh bằng cách sử dụng các lát/nhóm ô (còn được gọi là các nhóm ô video) và/hoặc các ô (còn được gọi là các ô video), trong đó ảnh có thể được phân vùng thành hoặc được giải mã bằng cách sử dụng một hoặc nhiều lát/nhóm ô (thường không chồng lấp), và mỗi lát/nhóm ô có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU) hoặc một hoặc nhiều ô, trong đó mỗi ô, ví dụ, có thể có dạng hình chữ nhật và có thể bao gồm một hoặc nhiều khối (ví dụ, các CTU), ví dụ, các khối hoàn chỉnh hoặc phân đoạn.

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

312 cho các khối hoặc các khung nhất định. Theo một phương án thực hiện khác, bộ giải mã video 30 có thể có bộ phận lượng tử hóa ngược 310 và bộ phận xử lý biến đổi ngược 312 được kết hợp thành một bộ phận duy nhất.

Cần hiểu rằng rằng, trong bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, kết quả xử lý của bước hiện thời có thể được xử lý thêm và sau đó kết xuất cho bước tiếp theo. Ví dụ, sau khi lọc nội suy, thu vectơ chuyển động hoặc lọc vòng lặp, các hoạt động khác, chẳng hạn như phép tách hoặc dịch chuyển, có thể được thực hiện đối với kết quả xử lý của bước lọc nội suy, thu vectơ chuyển động hoặc lọc vòng lặp.

Cần phải lưu ý rằng rằng các hoạt động khác có thể được áp dụng để thu được các vectơ chuyển động của khối hiện thời (bao gồm nhưng không làm giới hạn ở các vectơ chuyển động điểm điều khiển của chế độ affin, các vectơ chuyển động khối con ở các chế độ affin, phẳng, ATMVP, các vectơ chuyển động theo thời gian, và, v.v.). Ví dụ, giá trị của vectơ chuyển động bị giới hạn ở phạm vi được xác định trước theo bit đại diện của nó. Nếu bit đại diện của vectơ chuyển động là bitDepth, thì phạm vi là $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$, trong đó “^” là hàm mũ. Ví dụ, nếu bitDepth được thiết lập bằng 16, thì phạm vi là $-32768 \sim 32767$; nếu bitDepth được thiết lập bằng 18, thì phạm vi là $-131072 \sim 131071$. Ví dụ, giá trị của vectơ chuyển động thu được (ví dụ, các MV của bốn khối con 4×4 nằm trong một khối 8×8) bị giới hạn sao cho chênh lệch tối đa giữa các phần nguyên của bốn MV khối con 4×4 không nhiều hơn N điểm ảnh, chẳng hạn như không nhiều hơn 1 điểm ảnh. Sáng chế đề xuất hai phương pháp để giới hạn vectơ chuyển động theo bitDepth.

Fig.4 là sơ đồ sơ lược của thiết bị mã hóa video 400 theo một phương án của sáng chế. Thiết bị mã hóa video 400 này thích hợp để thực hiện các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Theo một phương án, thiết bị mã hóa video 400 có thể là bộ giải mã chẳng hạn như bộ giải mã video 30 trên Fig.1A hoặc bộ mã hóa chẳng hạn như bộ mã hóa video 20 trên Fig.1A.

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

Bộ xử lý 430 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 430 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều chip CPU, lõi (ví dụ, dưới dạng bộ xử lý đa lõi), FPGA, ASIC và DSP. Bộ xử lý 430 truyền thông với các cổng vào 410, các bộ phận thu 420, các bộ phận phát 440, các cổng ra 450 và bộ nhớ 460. Bộ xử lý 430 bao gồm môđun mã hóa 470. Môđun mã hóa 470 này thực hiện các phương án được bộc lộ được mô tả ở trên. Ví dụ, môđun mã hóa 470 thực hiện, xử lý, chuẩn bị hoặc tạo ra các hoạt động mã hóa khác nhau. Do đó, việc đưa môđun mã hóa 470 vào tạo ra sự cải tiến đáng kể đối với chức năng của thiết bị mã hóa video 400 và tạo hiệu quả biến đổi của thiết bị mã hóa video 400 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun mã hóa 470 được thực hiện dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 460 và được thực thi bởi bộ xử lý 430.

Bộ nhớ 460 có thể bao gồm một hoặc nhiều đĩa, các ổ đĩa băng, và các ổ đĩa thể rắn và có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu trên luồng, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được chọn để thực thi, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc trong quá trình thực thi chương trình. Bộ nhớ 460 có thể là, ví dụ, khả biến và/hoặc không khả biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ định địa chỉ nội dung tam phân (Ternary Content-Addressable Memory, TCAM) và/hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random-Access Memory, SRAM).

Fig.5 là sơ đồ khối được đơn giản hóa của thiết bị 500 mà có thể được sử dụng làm một hoặc cả thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 từ Fig.1 theo một phương án làm ví dụ.

Bộ xử lý 502 trong thiết bị 500 có thể là bộ phận xử lý trung tâm. Theo cách khác, bộ xử lý 502 có thể là kiểu thiết bị khác bất kỳ, hoặc nhiều thiết bị, có khả năng thao tác hoặc xử lý thông tin hiện có hoặc được phát triển sau đó. Mặc dù các phương án thực hiện đã bộc lộ có thể được thực hiện với một bộ xử lý duy nhất như được thể hiện, ví dụ, bộ xử lý 502, nhưng các ưu điểm về tốc độ và hiệu suất có thể đạt được bằng cách sử dụng nhiều hơn một bộ xử lý.

Bộ nhớ 504 trong thiết bị 500 có thể là thiết bị nhớ chỉ đọc (ROM) hoặc thiết bị nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM) theo một phương án thực hiện. Kiểu thiết bị lưu trữ thích hợp khác bất kỳ có thể được sử dụng làm bộ nhớ 504. Bộ nhớ 504 này có thể bao gồm mã và dữ liệu 506 mà được truy nhập bởi bộ xử lý 502 bằng cách sử dụng bus 512. Bộ nhớ 504 có thể còn bao gồm hệ điều hành 508 và các chương trình ứng dụng 510, các chương trình ứng dụng 510 này bao gồm ít nhất một chương trình mà cho phép bộ xử lý 502 thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây. Ví dụ, các chương trình ứng

dụng 510 có thể bao gồm các ứng dụng từ 1 đến N, mà còn bao gồm ứng dụng mã hóa video để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây.

Thiết bị 500 có thể cũng bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, chẳng hạn như màn hiển thị 518. Màn hiển thị 518 này có thể là, trong một ví dụ, màn hiển thị nhận biết chạm mà kết hợp màn hiển thị với phần tử nhận biết chạm hoạt động được để nhận biết các đầu vào chạm. Màn hiển thị 518 có thể được ghép nối với bộ xử lý 502 thông qua bus 512.

Mặc dù được mô tả ở đây dưới dạng một bus duy nhất, nhưng bus 512 của thiết bị 500 có thể bao gồm nhiều bus. Hơn nữa, bộ lưu trữ thứ cấp 514 có thể được ghép nối trực tiếp với các thành phần khác của thiết bị 500 hoặc có thể được truy nhập thông qua mạng và có thể bao gồm một bộ phận tích hợp duy nhất chẳng hạn như thẻ nhớ hoặc nhiều bộ phận chẳng hạn như nhiều thẻ nhớ. Do đó, thiết bị 500 có thể được thực hiện theo nhiều cấu hình khác nhau.

Các bộ mã hóa-giải mã lai hiện thời sử dụng mã hóa dự đoán. Ảnh của chuỗi video được chia nhỏ thành các khối của các điểm ảnh và các khối này sau đó được mã hóa. Thay vì mã hóa khối theo từng điểm ảnh, toàn bộ khối được dự đoán bằng cách sử dụng các điểm ảnh được mã hóa trước đó gần khối này theo không gian hoặc thời gian. Bộ mã hóa chỉ xử lý thêm các chênh lệch giữa khối và phép dự đoán của khối. Quá trình xử lý thêm thường bao gồm phép biến đổi các điểm ảnh khối thành các hệ số trong miền biến đổi. Sau đó, các hệ số có thể còn được nén (ví dụ, bằng phép lượng tử hóa) và còn được nén thêm (ví dụ, bằng cách mã hóa entropy) để tạo thành dòng bit. Dòng bit này có thể còn bao gồm thông tin báo hiệu bất kỳ mà cho phép bộ giải mã giải mã video được mã hóa. Ví dụ, báo hiệu có thể bao gồm các thiết lập liên quan đến các thiết lập về bộ mã hóa chẳng hạn như kích thước của ảnh đầu vào, tốc độ khung hình, chỉ báo bước lượng tử hóa, dự đoán được áp dụng cho các khối của các ảnh hoặc dạng tương tự.

Các chênh lệch giữa khối và phép dự đoán của khối được biết đến dưới dạng phần dư của khối. Cụ thể hơn là, mỗi điểm ảnh của khối có phần dư, là sự chênh lệch giữa mức cường độ của điểm ảnh đó và mức cường độ được dự đoán của nó. Mức cường độ của điểm ảnh được gọi là giá trị điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh. Các phần dư của tất cả các điểm ảnh của khối được gọi chung là phần dư của khối. Nói cách khác, khối có phần dư là tập hợp hoặc ma trận bao gồm các phần dư của tất cả các điểm ảnh của khối.

Phép dự đoán theo thời gian khai thác tương quan theo thời gian giữa các ảnh, còn được gọi là các khung của video. Phép dự đoán theo thời gian còn được gọi là phép dự đoán liên ảnh, vì đây là phép dự đoán sử dụng các phụ thuộc giữa các khung video khác

nhau (liên ảnh). Theo đó, khối cần được giải mã, còn được gọi là khối hiện thời, được dự đoán từ một hoặc nhiều ảnh được giải mã trước đó được gọi là các ảnh tham chiếu. Một hoặc nhiều ảnh tham chiếu không nhất thiết là các ảnh đứng trước ảnh hiện thời trong đó khối hiện thời được đặt theo thứ hiển thị của chuỗi video. Bộ mã hóa có thể mã hóa các ảnh theo thứ tự mã hóa khác với thứ tự hiển thị. Do phép dự đoán của khối hiện thời, nên khối đồng vị trí (được gọi là bộ dự đoán) trong ảnh tham chiếu có thể được xác định. Khối đồng vị trí có thể nằm trong ảnh tham chiếu trên cùng vị trí với khối hiện thời trong ảnh hiện thời. Phép dự đoán này chính xác đối với các vùng ảnh bất động, nghĩa là, các vùng ảnh mà không có chuyển động từ một ảnh này đến ảnh khác.

Trong bộ mã hóa, để thu bộ dự đoán mà thực hiện chuyển động có tính đến, nghĩa là, bộ dự đoán nén chuyển động, phép đánh giá chuyển động thường được sử dụng. Khối hiện thời được dự đoán bởi khối nằm trong ảnh tham chiếu ở vị trí được biểu thị bởi vectơ chuyển động. Vectơ chuyển động chỉ từ vị trí của khối đồng vị trí đến vị trí của khối hiện thời (hoặc ngược lại, tùy thuộc vào quy ước về dấu). Để kích hoạt bộ giải mã xác định cùng phép dự đoán của khối hiện thời dưới dạng bộ mã hóa, vectơ chuyển động có thể được báo hiệu trong dòng bit. Để giảm thêm tổng phí báo hiệu gây ra bằng cách báo hiệu vectơ chuyển động đối với mỗi trong số các khối, chính vectơ chuyển động có thể được đánh giá. Phép đánh giá vectơ chuyển động có thể được thực hiện dựa vào các vectơ chuyển động của các khối mà lân cận khối hiện thời trong miền không gian và/hoặc thời gian.

Phép dự đoán khối hiện thời có thể được tính toán bằng cách sử dụng một ảnh tham chiếu hoặc bằng cách lấy trọng số các phép dự đoán thu được từ hai hoặc nhiều hơn hai ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu này có thể là ảnh liền kề, nghĩa là, ảnh đứng ngay trước hoặc ngay sau ảnh hiện thời theo thứ tự hiển thị vì các ảnh liền kề rất có thể giống với ảnh hiện thời. Ảnh tham chiếu có thể còn là ảnh bất kỳ đứng trước hoặc sau ảnh hiện thời theo thứ tự hiển thị và đứng trước ảnh hiện thời trong dòng bit (thứ tự giải mã). Điều này có thể tạo ra các ưu điểm chẳng hạn như trong trường hợp đối với các tắc nghẽn và/hoặc chuyển động phi tuyến tính trong nội dung video. Ảnh tham chiếu có thể được báo hiệu trong dòng bit.

Chế độ dự đoán nội ảnh cụ thể được gọi là phép dự đoán kép trong đó hai ảnh tham chiếu được sử dụng trong quá trình tạo ra phép dự đoán khối hiện thời. Cụ thể, hai phép dự đoán được xác định trong hai ảnh tham chiếu tương ứng được kết hợp thành tín hiệu dự đoán của khối hiện thời. Phép dự đoán kép có thể dẫn đến việc dự đoán chính xác hơn khối hiện thời so với phép dự đoán đơn, nghĩa là, phép dự đoán chỉ sử dụng một ảnh tham chiếu duy nhất. Phép dự đoán chính xác hơn dẫn đến các chênh lệch nhỏ hơn

giữa các điểm ảnh của khối hiện thời và phép dự đoán (nghĩa là, đối với các phần dư nhỏ hơn), mà có thể được mã hóa một cách hiệu quả hơn, nghĩa là, ít bit mã hóa hơn.

Để tạo ra phép đánh giá chuyển động chính xác hơn, độ phân giải của ảnh tham chiếu có thể được nâng cao, ví dụ bằng cách nội suy các mẫu giữa các điểm ảnh. Phép nội suy điểm ảnh phân đoạn có thể được thực hiện bằng cách lấy trung bình có trọng số của các điểm ảnh gần nhất. Ví dụ, trong trường hợp đối với độ phân giải nửa điểm ảnh, phép nội suy song tuyến tính có thể được sử dụng. Các điểm ảnh phân đoạn khác có thể được tính toán dưới dạng trung bình của các điểm ảnh gần nhất được lấy trọng số bằng, ví dụ, nghịch đảo của khoảng cách giữa các điểm ảnh gần nhất tương ứng với điểm ảnh đang được dự đoán.

Véc tơ chuyển động có thể được đánh giá, ví dụ, bằng cách tính toán tính tương đồng giữa khối hiện thời và các khối dự đoán tương ứng được chỉ đến bởi các véc tơ chuyển động ứng viên trong ảnh tham chiếu. Để giảm bớt độ phức tạp, số lượng véc tơ chuyển động ứng viên có thể được giảm bớt bằng cách giới hạn các véc tơ chuyển động ứng viên ở không gian tìm kiếm nhất định. Không gian tìm kiếm có thể, ví dụ, được xác định bởi số lượng và/hoặc các vị trí của các điểm ảnh xung quanh vị trí trong ảnh tham chiếu tương ứng với vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Theo cách khác, các véc tơ chuyển động ứng viên có thể được xác định bởi danh sách gồm véc tơ chuyển động ứng viên được tạo ra từ các véc tơ chuyển động của các khối lân cận.

Các véc tơ chuyển động thường ít nhất được xác định một phần ở phía bộ mã hóa và được báo hiệu cho bộ giải mã nằm trong dòng bit được mã hóa. Các véc tơ chuyển động có thể còn thu được ở bộ giải mã. Trong trường hợp này, khối hiện thời không khả dụng ở bộ giải mã và không thể được sử dụng để tính toán tính tương tự giữa khối hiện thời và khối bất kỳ trong số các khối mà các véc tơ chuyển động ứng viên chỉ đến trong ảnh tham chiếu. Do đó, thay vì khối hiện thời, mẫu có thể được sử dụng mà có thể được xây dựng từ các điểm ảnh của các khối được giải mã trước đó. Ví dụ, các điểm ảnh được giải mã trước đó liền kề với khối hiện thời có thể được sử dụng. Phép đánh giá chuyển động này tạo ra ưu điểm để giảm bớt báo hiệu: véc tơ chuyển động thu được theo cùng cách ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã và do đó, không cần báo hiệu. Mặt khác, độ chính xác của phép đánh giá chuyển động này có thể thấp hơn.

Để tạo ra sự cân bằng giữa độ chính xác và tổng phí báo hiệu, phép đánh giá véc tơ chuyển động có thể được chia thành hai bước: thu véc tơ chuyển động và lọc véc tơ chuyển động. Ví dụ, thu véc tơ chuyển động có thể bao gồm bước chọn véc tơ chuyển động từ danh sách ứng viên. Véc tơ chuyển động được chọn có thể còn được lọc, ví dụ, bằng cách tìm kiếm trong không gian tìm kiếm. Bước tìm kiếm trong không gian tìm

kiểm dựa vào bước tính toán hàm giá trị đối với mỗi vectơ chuyển động ứng viên, nghĩa là, đối với mỗi vị trí ứng viên của khối mà vectơ chuyển động ứng viên chỉ đến.

Tài liệu JVET-D0029: Decoder-Side Motion Vector Refinement Based on Bilateral Template Matching, X. Chen, J. An, J. Zheng (Tài liệu này có thể được tìm thấy tại: <http://phenix.it-sudparis.eu/jvet/site>) thể hiện việc lọc vectơ chuyển động trong đó vectơ chuyển động thứ nhất ở độ phân giải điểm ảnh nguyên được tìm thấy và được lọc thêm bằng cách tìm kiếm với độ phân giải nửa điểm ảnh trong không gian tìm kiếm xung quanh vectơ chuyển động thứ nhất. Ở đây, độ phân giải điểm ảnh (ví dụ, số nguyên hoặc nửa số nguyên) mô tả độ phân giải của không gian tìm kiếm, nghĩa là, sự dịch chuyển của các điểm được tìm kiếm đối với vectơ chuyển động không được lọc mà được nhập vào quy trình. Kết quả là, các tọa độ tìm kiếm của giai đoạn lọc không nhất thiết trùng với các tọa độ điểm ảnh thực tế trên mặt phẳng hình ảnh.

Bước lọc vectơ chuyển động có thể được thực hiện ở bộ giải mã mà không có sự hỗ trợ từ bộ mã hóa. Vòng lặp bộ giải mã trong bộ mã hóa có thể sử dụng cùng bước lọc để thu các ảnh tham chiếu tương ứng. Bước lọc có thể được thực hiện bằng cách xác định mẫu, xác định không gian tìm kiếm, và tìm kiếm trong không gian tìm kiếm vị trí của vị trí ảnh tham chiếu so khớp tốt nhất mẫu. Vị trí phần so khớp tốt nhất xác định vectơ chuyển động tốt nhất mà sau đó được sử dụng để thu bộ dự đoán của khối hiện thời, nghĩa là, khối hiện thời đang được khôi phục.

Theo một phương án, như được thể hiện trên Fig.6, phương pháp dự đoán liên ảnh bao gồm các bước:

S601: thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời.

Vectơ chuyển động ban đầu MV0, có thể được xem là bước đánh giá trước tiên hoặc ước lượng vectơ chuyển động chính xác, thu được. Ví dụ, MV0 có thể được chọn từ danh sách vectơ chuyển động ứng viên. Danh sách này có thể bao gồm các vectơ chuyển động của ít nhất một khối liên kề với khối hiện thời. Theo cách khác, MV0 có thể thu được bằng cách so khớp khối ở phía bộ mã hóa và được báo hiệu cho phía bộ giải mã nằm trong dòng bit. Một cách tương ứng, ở phía bộ giải mã, vectơ chuyển động ban đầu MV0 có thể thu được từ dòng bit. Ví dụ, chỉ số đối với danh sách ứng viên được trích xuất từ dòng bit và ứng viên vectơ chuyển động được xác định bởi chỉ số được tạo ra dưới dạng vectơ chuyển động ban đầu MV0.

Theo cách khác, các tọa độ của MV0 trực tiếp được trích xuất từ dòng bit. Cần lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở cách thu vectơ chuyển động ban đầu MV0 cụ thể bất kỳ. Ví dụ, MV0 có thể được xác định bằng cách so khớp mẫu theo cùng cách ở

bộ mã hóa và bộ giải mã. Và theo cách khác, vectơ chuyển động có thể được dự đoán dưới dạng hàm vectơ chuyển động của khối lân của khối hiện thời trong miền không gian hoặc thời gian.

Vectơ chuyển động ban đầu MV0 là đánh giá ban đầu về vectơ chuyển động cuối cùng MV0'' cần được sử dụng trong quá trình dự đoán liên ảnh khối hiện thời. Điều này tạo thành đầu vào cho quy trình lọc ở đầu của vectơ chuyển động cuối cùng MV0'' được kết xuất.

S602: xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu.

Giả sử các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu. Theo một phương án thực hiện khả thi, bước S602 bao gồm các bước: xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu; và xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí không gian tìm kiếm, và mẫu hình của không gian tìm kiếm là hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5x5.

Một ví dụ là, không gian tìm kiếm được xây dựng theo vectơ chuyển động ban đầu MV0 và một hoặc nhiều vectơ chuyển động ứng viên liên quan đến vectơ chuyển động ban đầu. Sau đó vectơ chuyển động MV0'' (tương ứng với các tọa độ của vị trí không gian tìm kiếm) được chọn theo giá trị so khớp từ vectơ chuyển động ban đầu MV0 và một hoặc nhiều vectơ chuyển động ứng viên. (S603) Cần lưu ý rằng đối với một số vectơ chuyển động ứng viên của không gian tìm kiếm, có thể đối với tất cả các vectơ chuyển động ứng viên của các không gian tìm kiếm riêng phần tương ứng được xác định trong mỗi trong số các giai đoạn theo các phương án khác nhau của sáng chế, các giá trị này có thể được tính toán dưới dạng một phần của và trong quá trình xây dựng không gian tìm kiếm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, các vectơ chuyển động ứng viên đối với khối hiện thời chỉ từ điểm ảnh bên trái trên cùng của khối hiện thời trong ảnh hiện thời đến các điểm ảnh bên trái trên cùng tương ứng của các khối dự đoán ứng viên trong ảnh tham chiếu. Do đó, các điểm ảnh bên trái trên cùng của các khối dự đoán ứng viên biểu diễn không gian tìm kiếm trong ảnh tham chiếu. Điểm ảnh bên trái trên cùng của khối được coi là vị trí của khối. Cần lưu ý rằng điểm ảnh khác bất kỳ của khối có thể được coi là vị trí của khối, trong đó cần hiểu rằng cùng quy ước vị trí áp dụng cho tất cả các

khối. Ví dụ, vectơ chuyển động có thể được xác định tương đương dưới dạng chạy từ điểm ảnh trung tâm của khối hiện thời đến điểm ảnh trung tâm của khối ứng viên tương ứng.

Cần lưu ý rằng mọi vectơ chuyển động ứng viên, bao gồm vectơ chuyển động ban đầu, chỉ đến điểm ảnh trong ảnh tham chiếu, là vị trí không gian tìm kiếm. Và mối quan hệ vị trí tọa độ giữa các điểm ảnh được chỉ bởi vectơ chuyển động ban đầu và bởi các vectơ chuyển động ứng viên khác có thể được biểu diễn bởi một hoặc nhiều độ lệch vectơ chuyển động giữa vectơ chuyển động ban đầu và các vectơ chuyển động ứng viên khác.

Một hoặc nhiều độ lệch vectơ chuyển động có thể được xác định trước. Điều này có nghĩa là mối quan hệ vị trí giữa các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận có thể được xác định trước.

S603: kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, bước kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm lần lượt theo thứ tự kiểm tra; và chọn vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm vị trí không gian tìm kiếm đích.

Giá trị so khớp có thể được đo bởi hàm giá trị mà có thể, ví dụ, là tổng của các chênh lệch tuyệt đối giữa mẫu và khu vực ảnh tham chiếu mà tương ứng với mẫu ở vị trí được chỉ đến bởi ứng viên vectơ chuyển động. Sau khi tính toán tổng các chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute differences, SAD) đối với tất cả các vectơ chuyển động ứng viên, ứng viên với SAD nhỏ nhất được chọn. Cần lưu ý rằng SAD chỉ là một ví dụ. Hàm giá trị có thể là tổng các chênh lệch tuyệt đối (SAD), tổng chênh lệch tuyệt đối được loại bỏ giá trị trung bình (Mean removed sum of absolute differences, MRSAD), tổng sai số bình phương (Sum of squared errors, SSE), hoặc hàm giá trị khác bất kỳ để biểu diễn tính tương tự. Vectơ chuyển động tốt nhất được chọn dựa vào sự so sánh giữa các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, bước so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và

thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

Theo một phương án, không gian tìm kiếm có thể là mẫu hình hình vuông, như được thể hiện trên Fig.7. Một ví dụ là, điểm ảnh được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu được coi là $(0, 0)$ của hệ tọa độ. Và trong hệ tọa độ, bên phải nằm ngang được coi là hướng dương nằm ngang và dọc xuống được coi là hướng dương dọc.

Không gian tìm kiếm có thể bao gồm 25 vị trí không gian tìm kiếm. Và các điểm ảnh với các tọa độ $(-2, -2)$, $(2, 2)$, $(-2, 2)$ và $(2, -2)$ là các góc của mẫu hình hình vuông.

25 vị trí không gian tìm kiếm được chia thành một hoặc nhiều nhóm để xác định thứ tự kiểm tra. Và cần lưu ý rằng theo các phương án khác nhau, bước chia các vị trí không gian tìm kiếm thành một hoặc nhiều nhóm có thể không cần thiết, chỉ để mô tả rõ ràng thiết kế về loại thứ tự kiểm tra được xác định.

Theo phương án cụ thể thứ nhất, 25 vị trí không gian tìm kiếm được chia thành hai nhóm:

Nhóm I: $(0, 0)$;

Nhóm II: tất cả các vị trí không gian tìm kiếm khác.

Như được thể hiện trên Fig.8, số lượng mỗi vị trí không gian tìm kiếm biểu diễn thứ tự của mỗi vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra, và vị trí được đánh dấu bằng số nhỏ hơn được kiểm tra sớm hơn vị trí được đánh dấu bằng số lớn hơn. Vị trí $(0, 0)$ được đánh dấu là "1" được kiểm tra trước tiên, sau đó các vị trí không gian tìm kiếm khác trong nhóm II được kiểm tra theo thứ tự kiểm tra nằm ngang (từ bên trái sang bên phải, từng dòng). Do đó, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$. Cần lưu ý rằng các vị trí không gian tìm kiếm trong nhóm II cũng có thể được kiểm tra theo thứ tự kiểm tra khác, giống như thứ tự kiểm tra dọc (từ trên cùng xuống dưới cùng, từng cột), thứ tự kiểm tra zig-zag và v.v.

Theo một phương án hiện thời, vị trí trung tâm của không gian tìm kiếm được kiểm tra trước tiên, sau đó các vị trí không gian tìm kiếm khác được kiểm tra dựa vào thứ tự kiểm tra được thiết lập trước. Điều này cũng có thể được thực hiện dựa vào không gian tìm kiếm mẫu hình không vuông. Một ví dụ là, có thể là mẫu hình có dạng chữ thập với 21 vị trí không gian tìm kiếm, tương ứng với thứ tự kiểm tra được minh họa trên Fig.9. Ví dụ khác là, có thể là mẫu hình cờ kết hợp với 17 vị trí không gian tìm kiếm, tương ứng với thứ tự kiểm tra được minh họa trên Fig.10.

Theo phương án cụ thể thứ hai, nhóm II có thể còn được chia thành nhiều nhóm hơn, ví dụ, 25 vị trí không gian tìm kiếm được chia thành bốn nhóm:

Nhóm I: $(0, 0)$;

Nhóm II: $(-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1)$ (Các vị trí lân cận của vị trí trung tâm theo hướng dọc hoặc ngang);

Nhóm III: $(-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1)$ (Các vị trí là mẫu điểm ảnh 1 cách xa với vị trí trung tâm và không có trong nhóm thứ hai);

Nhóm IV: tất cả các vị trí không gian tìm kiếm khác.

Nhóm I, II, III và IV được kiểm tra lần lượt. Cần lưu ý rằng thứ tự kiểm tra trong cùng nhóm không bị giới hạn, ví dụ, đối với nhóm II, thứ tự kiểm tra có thể là $(-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1)$ hoặc $(-1, 0), (1, 0), (0, 1), (0, -1)$. Cũng cần lưu ý rằng các vị trí không gian tìm kiếm trong nhóm IV cũng có thể được kiểm tra theo các thứ tự kiểm tra khác nhau (giống như theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ) và với điểm kiểm tra bắt đầu khác nhau (giống như điểm ảnh bên trái trên cùng của không gian tìm kiếm hoặc vị trí khác trong nhóm IV). Một ví dụ về Fig.7, thứ tự kiểm tra là $(0, 0), (-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1), (-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1), (-2, 0), (-2, 1), (-2, 2), (-1, 2), (0, 2), (1, 2), (2, 2), (2, 1), (2, 0), (2, -1), (2, -2), (1, -2), (0, -2), (-1, -2), (-2, -2), (-2, -1)$.

Cũng có thể được thực hiện dựa vào không gian tìm kiếm mẫu hình khác. Một ví dụ là, có thể là mẫu hình hình thoi với 13 vị trí không gian tìm kiếm, tương ứng với thứ tự kiểm tra được minh họa như trên Fig.11.

Theo phương án cụ thể thứ ba, nhóm IV có thể còn được chia thành nhiều nhóm hơn, ví dụ, 25 vị trí không gian tìm kiếm được chia thành năm nhóm:

Nhóm I: $(0, 0)$;

Nhóm II: $(-1, 0), (0, 1), (1, 0), (0, -1)$ (Các vị trí lân cận của vị trí trung tâm theo hướng dọc hoặc ngang);

Nhóm III: $(-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1)$ (Các vị trí là mẫu điểm ảnh 1 cách xa với vị trí trung tâm và không có trong nhóm thứ hai);

Nhóm IV: $(-2, 0), (0, 2), (2, 0), (0, -2)$ (Các vị trí là các mẫu 2 điểm ảnh cách xa với vị trí trung tâm theo hướng dọc/ngang và mẫu điểm ảnh 0 cách xa với vị trí trung tâm theo hướng ngang/dọc khác);

Nhóm V: tất cả các vị trí không gian tìm kiếm khác.

Như được thể hiện trên Fig.12, một ví dụ là, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$.

Theo phương án cụ thể thứ tư, nhóm V có thể còn được chia thành nhiều nhóm hơn, ví dụ, 25 vị trí không gian tìm kiếm được chia thành sáu nhóm:

Nhóm I: $(0, 0)$;

Nhóm II: $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$ (Các vị trí lân cận của vị trí trung tâm theo hướng dọc hoặc ngang);

Nhóm III: $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$ (Các vị trí là mẫu điểm ảnh 1 cách xa với vị trí trung tâm và không có trong nhóm thứ hai);

Nhóm IV: $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$ (Các vị trí là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với vị trí trung tâm theo hướng dọc/ngang và mẫu điểm ảnh 0 cách xa với vị trí trung tâm theo hướng ngang/dọc khác);

Nhóm V: $(-2, -2)$, $(-2, 2)$, $(2, 2)$, $(2, -2)$ (Các vị trí là các mẫu điểm ảnh 2 cách xa với vị trí trung tâm theo cả hướng dọc và ngang);

Nhóm VI: tất cả các vị trí không gian tìm kiếm khác.

Như được thể hiện trên Fig.13, một ví dụ là, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, 2)$, $(2, 2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$.

Theo phương án cụ thể thứ năm, 25 vị trí không gian tìm kiếm không được chia. Chúng được kiểm tra theo thứ tự kiểm tra được thiết lập trước, ví dụ, thứ tự kiểm tra nằm ngang. Như được thể hiện trên Fig.14, một ví dụ là, thứ tự kiểm tra là $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$.

S604: xác định vectơ chuyển động dọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích.

Vectơ chuyển động dọc $MV0''$ là vectơ chuyển động chỉ đến vị trí không gian tìm kiếm đích, và độ lệch giữa vị trí không gian tìm kiếm đích và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm có thể thu được trước tiên, sau đó vectơ chuyển động dọc $MV0''$ cũng có thể thu được bằng cách thêm vectơ chuyển động ban đầu và độ lệch.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện thiết bị dự đoán liên ảnh 1500 theo sáng chế này.

Thiết bị dự đoán liên ảnh 1500, bao gồm: môđun thu 1501, được tạo cấu hình để thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời; môđun thiết lập 1502, được tạo cấu hình để xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu; môđun tính toán 1503, được tạo cấu hình để kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và môđun dự đoán 1504, được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động lệch của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

Theo một phương án thực hiện khả thi, các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, trong đó môđun thiết lập 1502 được tạo cấu hình để: xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu; và xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

Theo một phương án thực hiện khả thi, không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí không gian tìm kiếm, và mẫu hình của không gian tìm kiếm là hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5×5 .

Theo một phương án thực hiện khả thi, môđun tính toán 1503 được tạo cấu hình để: kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm lần lượt theo thứ tự kiểm tra; và chọn vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm vị trí không gian tìm kiếm đích.

Theo một phương án thực hiện khả thi, môđun tính toán 1503 được tạo cấu hình để: so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

Theo một phương án thực hiện khả thi, vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được thiết lập làm $(0, 0)$ của hệ tọa độ, bên phải nằm ngang được thiết lập làm hướng dương nằm ngang và dọc xuống được thiết lập làm hướng dương dọc.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, 0)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(0, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, -1)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$.

Theo một phương án thực hiện khả thi, thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, 2)$, $(2, 2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$.

Fig.16 thể hiện thiết bị dự đoán liên ảnh 1600 theo sáng chế này, thiết bị 1600 này có thể là bộ giải mã hoặc bộ mã hóa. Thiết bị 1600 bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý 1601; và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lâu dài 1602 được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý, trong đó chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, thì tạo cấu hình bộ giải mã để thực hiện phương pháp trên Fig.6.

Theo một phương án khác, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình để thực hiện phương pháp trên Fig.6 khi được thực thi trên máy tính hoặc bộ xử lý.

Theo một phương án khác, vật ghi đọc được bằng máy tính lâu dài mang mã chương trình mà, khi được thực thi bởi thiết bị máy tính, thì khiến thiết bị máy tính này thực hiện phương pháp trên Fig.6.

Phần sau là phần giải thích về các ứng dụng của phương pháp mã hóa cũng như phương pháp giải mã như được thể hiện theo các phương án nêu trên, và hệ thống sử dụng chúng.

Fig.17 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống cung cấp nội dung 3100 để thực hiện dịch vụ phân phối nội dung. Hệ thống cung cấp nội dung 3100 này bao gồm thiết bị thu thập 3102, thiết bị đầu cuối 3106, và tùy chọn bao gồm màn hiển thị 3126. Thiết bị thu thập 3102 truyền thông với thiết bị đầu cuối 3106 qua liên kết truyền thông 3104. Liên kết truyền thông có thể bao gồm kênh truyền thông 13 được mô tả ở trên. Liên kết truyền thông 3104 bao gồm nhưng không bị giới hạn ở WIFI, Ethernet, cáp, không dây (3G/4G/5G), USB, hoặc loại kết hợp bất kỳ của chúng, hoặc dạng tương tự.

Thiết bị thu thập 3102 tạo ra dữ liệu, và có thể mã hóa dữ liệu bằng phương pháp mã hóa như được thể hiện theo các phương án nêu trên. Theo cách khác, thiết bị thu thập 3102 có thể phân phối dữ liệu đến máy chủ tạo dòng (không được thể hiện trên hình vẽ), và máy chủ mã hóa dữ liệu và truyền dữ liệu được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106. Thiết bị thu thập 3102 bao gồm nhưng không bị giới hạn ở camera, điện thoại thông minh hoặc bàn phím, máy tính hoặc máy tính xách tay, hệ thống hội nghị bằng video, PDA, thiết bị được lắp trên xe, hoặc sự kết hợp của thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị này, hoặc dạng tương tự. Ví dụ, thiết bị thu thập 3102 có thể bao gồm thiết bị nguồn 12 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu bao gồm video, bộ mã hóa video 20 có trong thiết bị thu thập 3102 có thể thực sự thực hiện quá trình xử lý mã hóa video. Khi dữ liệu bao gồm âm thanh (nghĩa là, giọng nói), bộ mã hóa âm thanh có trong thiết bị thu thập 3102 có thể thực sự thực hiện quá trình xử lý mã hóa âm thanh. Đối với một số kịch bản cụ thể, thiết bị thu thập 3102 phân phối dữ liệu video và âm thanh được mã hóa bằng cách ghép kênh chúng với nhau. Đối với các kịch bản cụ thể khác, ví dụ trong hệ thống hội nghị bằng video, dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Thiết bị thu thập 3102 phân phối dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa đến thiết bị đầu cuối 3106 theo cách riêng biệt.

Trong hệ thống cung cấp nội dung 3100, thiết bị đầu cuối 310 nhận và sao chép dữ liệu được mã hóa. Thiết bị đầu cuối 3106 có thể là thiết bị với khả năng nhận và khôi phục dữ liệu, chẳng hạn như điện thoại thông minh hoặc bàn phím 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, máy ghi video qua mạng (network video recorder, NVR)/ máy ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR) 3112, TV 3114, thiết bị giải mã tín hiệu truyền hình (STB) 3116, hệ thống hội nghị bằng video 3118, hệ thống giám sát bằng video 3120, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA) 3122, thiết bị được lắp trên xe 3124, hoặc sự kết hợp của thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị này, hoặc thiết bị tương tự có khả năng giải mã dữ liệu được mã hóa nêu trên. Ví dụ, thiết bị đầu cuối 3106 có thể bao gồm thiết bị đích 14 như được mô tả ở trên. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm video, thì bộ giải mã video 30 có trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên thực hiện bước giải mã video. Khi dữ liệu được mã hóa bao gồm âm thanh, thì bộ giải mã âm thanh có trong thiết bị đầu cuối được ưu tiên để thực hiện quá trình xử lý giải mã âm thanh.

Đối với thiết bị đầu cuối với màn hiển thị của nó, ví dụ, điện thoại thông minh hoặc bàn phím 3108, máy tính hoặc máy tính xách tay 3110, máy ghi video qua mạng (NVR)/ máy ghi video kỹ thuật số (DVR) 3112, TV 3114, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân (PDA) 3122, hoặc thiết bị được lắp trên xe 3124, thiết bị đầu cuối có thể cấp dữ liệu được giải mã cho màn hiển thị của nó. Đối với thiết bị đầu cuối được trang bị không có màn hiển thị, ví dụ, STB 3116, hệ thống hội nghị bằng video 3118, hoặc hệ thống

giám sát bằng video 3120, màn hiển thị bên ngoài 3126 được tiếp xúc trong đó để nhận và thể hiện dữ liệu được giải mã.

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

Fig.18 là sơ đồ thể hiện cấu trúc của một ví dụ về thiết bị đầu cuối 3106. Sau khi thiết bị đầu cuối 3106 nhận dòng từ thiết bị thu thập 3102, bộ phận tiến hành giao thức 3202 phân tích giao thức truyền dẫn của dòng. Giao thức này bao gồm nhưng không bị giới hạn ở giao thức tạo dòng ở thời gian thực (Real Time Streaming Protocol, RTSP), giao thức truyền tải siêu văn bản (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP), giao thức tạo dòng trực tiếp HTTP (HTTP Live streaming protocol, HLS), MPEG-DASH, giao thức truyền tải ở thời gian thực (Real-time Transport protocol, RTP), giao thức nhắn tin ở thời gian thực (Real Time Messaging Protocol, RTMP), hoặc loại kết hợp bất kỳ của các giao thức này, hoặc giao thức tương tự.

Sau khi bộ phận tiến hành giao thức 3202 xử lý dòng, tệp dòng được tạo ra. Tệp được kết xuất đến bộ phận giải ghép kênh 3204. Bộ phận giải ghép kênh 3204 này có thể tách riêng dữ liệu được ghép kênh thành dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa. Như được mô tả ở trên, đối với một số kịch bản cụ thể, ví dụ, trong hệ thống hội nghị bằng video, dữ liệu âm thanh được mã hóa và dữ liệu video được mã hóa không được ghép kênh. Trong tình huống này, dữ liệu được mã hóa được truyền đến bộ giải mã video 3206 và bộ giải mã âm thanh 3208 mà không thông qua bộ phận giải ghép kênh 3204.

Qua quá trình xử lý giải ghép kênh, dòng cơ bản (elementary stream, ES) video, ES âm thanh, và phụ đề tùy chọn được tạo ra. Bộ giải mã video 3206, mà bao gồm bộ giải mã video 30 như được giải thích theo các phương án nêu trên, giải mã ES video bằng phương pháp giải mã như được thể hiện theo các phương án nêu trên để tạo ra khung video, và cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ hóa 3212. Bộ giải mã âm thanh 3208, giải mã ES âm thanh để tạo ra khung âm thanh, và cấp dữ liệu này cho bộ phận đồng bộ hóa 3212. Theo cách khác, khung video có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.18) trước khi cấp nó cho bộ phận đồng bộ hóa 3212. Một cách tương tự, khung âm thanh có thể lưu trữ trong bộ đệm (không được thể hiện trên Fig.20) trước khi cấp nó cho bộ phận đồng bộ hóa 3212.

Bộ phận đồng bộ hóa 3212 đồng bộ hóa khung video và khung âm thanh, và cung cấp video/âm thanh cho màn hiển thị video/âm thanh 3214. Ví dụ, bộ phận đồng bộ hóa 3212 đồng bộ hóa biểu diễn của thông tin video và âm thanh. Thông tin này có thể mã

hóa trong cú pháp sử dụng các dấu thời gian liên quan đến việc biểu diễn dữ liệu âm thanh và trực quan được mã hóa và các dấu thời gian liên quan đến việc chuyển chính dòng dữ liệu này.

Nếu phụ đề có trong dòng, bộ giải mã phụ đề 3210 giải mã phụ đề, và đồng bộ hóa nó với khung video và khung âm thanh, và cung cấp video/âm thanh/phụ đề cho màn hiển thị video/âm thanh/phụ đề 3216.

Sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống nêu trên, và hoặc thiết bị mã hóa ảnh hoặc thiết bị giải mã ảnh theo các phương án nêu trên có thể được kết hợp thành hệ thống khác, ví dụ, hệ thống trên xe.

Các toán tử toán học

Các toán tử toán học được sử dụng theo sáng chế này tương tự với các toán tử toán học được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C. Tuy nhiên, các kết quả của phép chia số nguyên và các phép toán dịch chuyển số học được xác định chính xác hơn, và các phép cộng được xác định, chẳng hạn như phép lũy thừa và phép chia giá trị thực. Các quy ước đánh số và đếm thường bắt đầu từ 0, ví dụ, "thứ nhất" tương đương với thứ 0, "thứ hai" tương đương với thứ 1, v.v.

Các toán tử số học

Các toán tử số học sau được xác định như sau:

+	Phép cộng
—	Phép trừ (dưới dạng toán tử hai đối số) hoặc phủ định (dưới dạng toán tử tiền tố đơn phân)
*	Phép nhân, bao gồm phép nhân ma trận
x^y	Lũy thừa. Chỉ định x thành lũy thừa cơ số y. Trong các ngữ cảnh khác, ký hiệu này được sử dụng để ghi ở phía trên không nhằm mục đích giải thích dưới dạng lũy thừa.
/	Phép chia số nguyên với việc lược bỏ kết quả hướng về không. Ví dụ, $7 / 4$ và $-7 / -4$ được lược bỏ thành 1 và $-7 / 4$ và $7 / -4$ được lược bỏ thành -1.
÷	Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không nhằm lược bỏ hoặc làm tròn.

$\frac{x}{y}$ Được sử dụng để biểu thị phép chia trong các phương trình toán học trong đó không nhằm lược bỏ hoặc làm tròn.

$\sum_{i=x}^y f(i)$ Tổng của $f(i)$ với i nhận tất cả các giá trị số nguyên từ x lên đến và bao gồm y .

$x \% y$ Môđun. Phần dư của x được chia cho y , chỉ được xác định cho các số nguyên x và y với $x \geq 0$ và $y > 0$.

Các toán tử logic

Các toán tử logic sau được xác định như sau:

$x \&\& y$ logic Boolean "và" của x và y

$x || y$ logic Boolean "hoặc" của x và y

$!$ logic Boolean "không"

$x ? y : z$ Nếu x là ĐÚNG (TRUE) hoặc không bằng 0, đánh giá đối với giá trị y ; nếu không thì, đánh giá đối với giá trị z .

Các toán tử quan hệ

Các toán tử quan hệ sau được xác định như sau:

$>$ Lớn hơn

$>=$ Lớn hơn hoặc bằng

$<$ Nhỏ hơn

$<=$ Nhỏ hơn hoặc bằng

$=$ Bằng

$!=$ Không bằng

Khi toán tử quan hệ được áp dụng cho phần tử cú pháp hoặc biến số mà đã được gán giá trị "na" (không áp dụng được), thì giá trị "na" được coi là giá trị phân biệt đối với phần tử cú pháp hoặc biến số. Giá trị "na" được coi là không bằng giá trị khác bất kỳ.

Các toán tử từng bit

Các toán tử từng bit sau được xác định như sau:

& Từng bit "và". Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn phần bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit có nghĩa hơn bằng 0.

| Từng bit "hoặc". Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn phần bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit có nghĩa hơn bằng 0.

^ Từng bit "loại trừ hoặc". Khi thao tác trên các đối số nguyên, thao tác trên biểu diễn phần bù của hai của giá trị số nguyên. Khi thao tác trên đối số nhị phân mà chứa ít bit hơn so với đối số khác, đối số ngắn hơn được mở rộng bằng cách thêm nhiều bit có nghĩa hơn bằng 0.

$x \gg y$ Phép dịch sang phải số học của biểu diễn số nguyên phần bù của hai của chữ số nhị phân x nhân y . Hàm này chỉ được xác định cho các giá trị số nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit có nghĩa nhất (most significant bit, MSB) là kết quả của phép dịch sang phải có giá trị bằng MSB của x trước phép toán dịch chuyển.

$x \ll y$ Phép dịch sang trái số học của biểu diễn số nguyên phần bù của hai của chữ số nhị phân x nhân y . Hàm này chỉ được xác định cho các giá trị số nguyên không âm của y . Các bit được dịch chuyển thành các bit có nghĩa ít nhất (least significant bit, LSB) là kết quả của phép dịch sang trái có giá trị bằng 0.

Các toán tử gán

Các toán tử số học sau được xác định như sau:

= Toán tử gán

++ Tăng, nghĩa là, $x++$ tương đương với $x = x + 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, thì đánh giá đối với giá trị của biến số trước phép toán tăng.

-- Giảm, nghĩa là, $x--$ tương đương với $x = x - 1$; khi được sử dụng trong chỉ số mảng, thì đánh giá đối với giá trị của biến số trước phép toán giảm.

+= Tăng theo lượng được chỉ định, nghĩa là, $x += 3$ tương đương với $x = x + 3$, và $x += (-3)$ tương đương với $x = x + (-3)$.

-- Giảm theo lượng được chỉ định, nghĩa là, $x -= 3$ tương đương với $x = x - 3$, và $x -= (-3)$ tương đương với $x = x - (-3)$.

Ký hiệu khoảng

Ký hiệu sau được sử dụng để chỉ định khoảng của các giá trị:

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

Các hàm toán học

Các hàm toán học được xác định:

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

$\text{Asin}(x)$ hàm sin nghịch đảo lượng giác, thao tác trên đối số x mà nằm trong khoảng từ $-1,0$ đến $1,0$, bao gồm, với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm, theo các đơn vị radian

$\text{Atan}(x)$ hàm tiếp tuyến nghịch đảo lượng giác, thao tác trên đối số x , với giá trị đầu ra nằm trong khoảng từ $-\pi/2$ đến $\pi/2$, bao gồm, theo các đơn vị radian

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

$\text{Ceil}(x)$ số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng x .

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

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

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

$\text{Cos}(x)$ hàm cosin lượng giác thao tác trên đối số x theo các đơn vị radian.

$\text{Floor}(x)$ số nguyên lớn nhất nhỏ hơn hoặc bằng x .

$$\text{Gv.v.urrMsb}(a, b, c, d) = \begin{cases} c + d & ; \quad b - a \geq d / 2 \\ c - d & ; \quad a - b > d / 2 \\ c & ; \quad \text{nếu không} \end{cases}$$

$\text{Ln}(x)$ logarit tự nhiên của x (logarit cơ số e , trong đó e là hằng số cơ số logarit tự nhiên 2,718 281 828...).

$\text{Log2}(x)$ logarit cơ số 2 của x .

$\text{Log10}(x)$ logarit cơ số 10 của x .

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

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

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

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

$\text{Sin}(x)$ hàm sin lượng giác thao tác trên đối số x theo các đơn vị radian

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

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

$\text{Tan}(x)$ hàm tiếp tuyến lượng giác thao tác trên đối số x theo các đơn vị radian

Thứ tự ưu tiên của phép toán

Khi thứ tự ưu tiên trong biểu thức không được biểu thị một cách rõ ràng bằng cách sử dụng dấu ngoặc đơn, các quy tắc sau sẽ áp dụng:

- Các phép toán có mức độ ưu tiên cao hơn được đánh giá trước phép toán bất kỳ có mức độ ưu tiên thấp hơn.
- Các phép toán có cùng mức độ ưu tiên được đánh giá tuần tự từ bên trái sang bên phải.

Bảng dưới đây chỉ định mức độ ưu tiên của các phép toán từ cao nhất đến thấp nhất; vị trí cao nhất trong bảng biểu thị mức độ ưu tiên cao hơn.

Đối với các toán tử mà cũng được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C, thứ tự mức độ ưu tiên được sử dụng trong bản mô tả này giống với thứ tự được sử dụng trong ngôn ngữ lập trình C.

Bảng: Mức độ ưu tiên của phép toán từ cao nhất (ở trên cùng của bảng) đến thấp nhất (ở dưới cùng của bảng)

Các phép toán (với các toán hạng x, y và z)
"x++", "x--"
"!x", "-x" (dưới dạng toán tử tiền tố đơn phân)
x^y
"x * y", "x / y", "x ÷ y", " $\frac{x}{y}$ ", "x % y"
"x + y", "x - y" (dưới dạng toán tử hai đối số), " $\sum_{i=x}^y f(i)$ "
"x << y", "x >> y"
"x < y", "x <= y", "x > y", "x >= y"
"x == y", "x != y"
"x & y"
"x y"
"x && y"
"x y"
"x ? y : z"
"x.y"
"x = y", "x += y", "x -= y"

Phần mô tả văn bản về các phép toán logic

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

```

if(condition 0)
    statement 0
else if(condition 1)
    statement 1
...
else /* informative remark on remaining condition */
    statement n

```

có thể được mô tả theo cách sau:

.. như sau / ... phần sau áp dụng:

- Nếu điều kiện 0, câu lệnh 0
- Nếu không, nếu điều kiện 1, câu lệnh 1
- ..
- Nếu không (nhận xét mang tính thông tin về điều kiện còn lại), câu lệnh n

Mỗi câu lệnh "Nếu... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." trong văn bản được đưa ra với "... như sau" hoặc "... phần sau áp dụng" ngay sau đó là "Nếu ... ". Điều kiện cuối cùng của "Nếu ... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." luôn là "Nếu không, ...". Các câu lệnh xen kẽ "Nếu ... Nếu không, nếu ... Nếu không, ..." có thể được xác định bằng cách so khớp "... như sau" hoặc "... phần sau áp dụng" với phần cuối "Nếu không, ...".

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

```

if(condition 0a && condition 0b)
    statement 0
else if(condition 1a || condition 1b)
    statement 1
...
else
    statement n

```

có thể được mô tả theo cách sau:

... như sau / ... phần sau áp dụng:

- Nếu tất cả các điều kiện sau là đúng, câu lệnh 0:
- điều kiện 0a
- điều kiện 0b
- Nếu không, nếu một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau là đúng, câu lệnh 1:
- điều kiện 1a
- điều kiện 1b
- ..
- Nếu không, câu lệnh n

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

if(condition 0)

statement 0

if(condition 1)

statement 1

có thể được mô tả theo cách sau:

Khi điều kiện 0, câu lệnh 0

Khi điều kiện 1, câu lệnh 1.

Các phương án, ví dụ, của bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, và các chức năng được mô tả ở đây, ví dụ, dựa vào bộ mã hóa 20 và bộ giải mã 30, có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn hoặc sự kết hợp bất kỳ của các phần này. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua các vật ghi truyền thông dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã và được thực thi bởi bộ phận xử lý dựa trên phần cứng. Các vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm các vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính, mà tương ứng với vật ghi hữu hình chẳng hạn như các vật ghi lưu trữ dữ liệu, hoặc các vật ghi truyền thông bao gồm vật ghi bất kỳ mà tạo điều kiện chuyển chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác, ví dụ, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, các vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) các vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình mà là lâu dài hoặc (2) vật ghi truyền thông chẳng hạn như tín hiệu hoặc sóng mang. Các vật ghi lưu trữ dữ liệu có thể là các vật ghi khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế này. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Bằng cách lấy ví dụ, và không làm giới hạn, các vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang, bộ lưu trữ đĩa từ khác hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ chớp hoặc vật ghi khác bất kỳ mà có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Hơn nữa, kết nối bất kỳ được gọi đúng là vật ghi đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường dây thuê bao số (digital subscriber

line, DSL) hoặc các công nghệ không dây chẳng hạn như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, DSL hoặc các công nghệ bất kỳ chẳng hạn như hồng ngoại, vô tuyến và vi sóng có trong phần định nghĩa về vật ghi. Tuy nhiên, cần hiểu rằng các vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính và các vật ghi lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc vật ghi tạm thời khác, nhưng thay vào đó trực tiếp đề cập đến các vật ghi lưu trữ hữu hình, lâu dài. Đĩa và ổ đĩa, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa nén (compact disc, CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (digital versatile disc, DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó các đĩa thường sao chép dữ liệu từ tính, trong khi các đĩa sao chép dữ liệu quang bằng các tia laze. Các kết hợp của các phần nêu trên cũng nên có trong phạm vi của các vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ vi xử lý dùng cho mục đích chung, mạch tích hợp cho ứng dụng cụ thể (ASIC), mảng cổng lập trình được dạng trường (FPGA) hoặc hệ mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Theo đó, thuật ngữ “bộ xử lý” như được sử dụng ở đây có thể đề cập đến cấu trúc bất kỳ trong số cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được đề xuất nằm trong các môđun phần cứng và/hoặc phần mềm được dành riêng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong bộ mã hóa-giải mã kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được thực hiện một cách đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế này có thể được thực hiện trong nhiều thiết bị hoặc phương tiện, bao gồm thiết bị cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit, IC) hoặc tập IC (ví dụ, tập chip). Các thành phần, môđun hoặc bộ phận khác nhau được mô tả theo sáng chế này để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã bộc lộ, nhưng không nhất thiết yêu cầu thực hiện bởi các bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả ở trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng mã hóa-giải mã hoặc được tạo ra bằng cách tập hợp các bộ phận phần cứng tương tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả ở trên, khi kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp dự đoán liên ảnh dùng cho khối video, phương pháp này bao gồm các bước:

thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời;

xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu;

kiểm tra các giá trị so khớp đối với mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và

xác định vectơ chuyển động lọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

2. Phương pháp theo điểm 1, các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, bước xác định các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các bước:

xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu;

và

xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phương pháp này bao gồm bước chọn hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5×5 làm mẫu hình của không gian tìm kiếm.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra bao gồm các bước:

kiểm tra giá trị so khớp đối với mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra; và

chọn, từ các vị trí không gian tìm kiếm làm vị trí không gian tìm kiếm đích, vị trí không gian tìm kiếm được xác định để có giá trị so khớp tối thiểu.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước kiểm tra giá trị so khớp của mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các bước:

so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời;

thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá

trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và

thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được thiết lập làm $(0, 0)$ của hệ tạo độ, bên phải nằm ngang được thiết lập làm hướng dương nằm ngang và dọc xuống được thiết lập làm hướng dương dọc.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, 0)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(0, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, -1)$.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, 2)$, $(2, 2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$.

11. Thiết bị dự đoán liên ảnh, thiết bị này bao gồm:

môđun thu, được tạo cấu hình để thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời; môđun thiết lập, được tạo cấu hình để xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu;

môđun tính toán, được tạo cấu hình để kiểm tra các giá trị so khớp của các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và

môđun dự đoán, được tạo cấu hình để xác định vectơ chuyển động lọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích và để kiểm tra vị trí không gian tìm kiếm trung tâm trước tiên theo thứ tự kiểm tra, và trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó các vị trí không gian tìm kiếm bao gồm các vị trí tìm kiếm trung tâm và các vị trí không gian tìm kiếm lân cận, môđun thiết lập được tạo cấu hình để:

xác định vị trí không gian tìm kiếm trung tâm theo vectơ chuyển động ban đầu;
và

xác định các vị trí không gian tìm kiếm lân cận theo một hoặc nhiều độ lệch được thiết lập trước và vị trí không gian tìm kiếm trung tâm.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó mẫu hình của không gian tìm kiếm bao gồm hình vuông có vị trí không gian tìm kiếm 5×5 .

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó môđun tính toán được tạo cấu hình để:

kiểm tra giá trị so khớp đối với mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra; và

chọn, làm vị trí không gian tìm kiếm đích từ các vị trí không gian tìm kiếm, vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó môđun tính toán được tạo cấu hình để:

so sánh giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm với giá trị so khớp tối thiểu tạm thời;

thiết lập giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm làm giá trị so khớp tối thiểu tạm thời khi giá trị so khớp của một trong số các vị trí không gian tìm kiếm nhỏ hơn giá trị so khớp tối thiểu tạm thời; và

thiết lập giá trị so khớp tối thiểu tạm thời làm giá trị so khớp tối thiểu sau khi vị trí cuối cùng trong số các vị trí không gian tìm kiếm được kiểm tra.

16. Thiết bị theo điểm 12, trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được thiết lập làm $(0, 0)$ của hệ tạo độ, bên phải nằm ngang được thiết lập làm hướng dương nằm ngang và dọc xuống được thiết lập làm hướng dương dọc.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-2, -2)$, $(-1, -2)$, $(0, -2)$, $(1, -2)$, $(2, -2)$, $(-2, -1)$, $(-1, -1)$, $(0, -1)$, $(1, -1)$, $(2, -1)$, $(-2, 0)$, $(-1, 0)$, $(1, 0)$, $(2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-1, 1)$, $(0, 1)$, $(1, 1)$, $(2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$.

18. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(0, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, 0)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(0, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$, $(-2, -1)$.

19. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$, $(-1, -1)$, $(-1, 1)$, $(1, 1)$, $(1, -1)$, $(-2, 0)$, $(0, 2)$, $(2, 0)$, $(0, -2)$, $(-2, -1)$, $(-2, 1)$, $(-2, 2)$, $(-1, 2)$, $(1, 2)$, $(2, 2)$, $(2, 1)$, $(2, -1)$, $(2, -2)$, $(1, -2)$, $(-1, -2)$, $(-2, -2)$.

20. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thứ tự kiểm tra là $(0, 0)$, $(-1, 0)$, $(0, 1)$, $(1, 0)$, $(0, -1)$,

$(-1, -1), (-1, 1), (1, 1), (1, -1), (-2, 0), (0, 2), (2, 0), (0, -2), (-2, -2), (-2, 2), (2, 2),$
 $(2, -2), (-2, -1), (-2, 1), (-1, 2), (1, 2), (2, 1), (2, -1), (1, -2), (-1, -2).$

21. Bộ giải mã, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lâu dài được ghép nối với các bộ xử lý và lưu trữ chương trình để thực thi bởi các bộ xử lý này, chương trình, khi được thực thi bởi các bộ xử lý, thì tạo cấu hình bộ giải mã để:

thu vectơ chuyển động ban đầu đối với khối hiện thời;

xác định các vị trí không gian tìm kiếm theo vectơ chuyển động ban đầu;

kiểm tra các giá trị so khớp đối với mỗi trong số các vị trí không gian tìm kiếm theo thứ tự kiểm tra để chọn vị trí không gian tìm kiếm đích với giá trị so khớp tối thiểu; và

xác định vectơ chuyển động lọc của khối hiện thời dựa vào vectơ chuyển động ban đầu và vị trí không gian tìm kiếm đích; trong đó vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được kiểm tra trước tiên theo thứ tự kiểm tra, vị trí không gian tìm kiếm trung tâm được chỉ đến bởi vectơ chuyển động ban đầu.

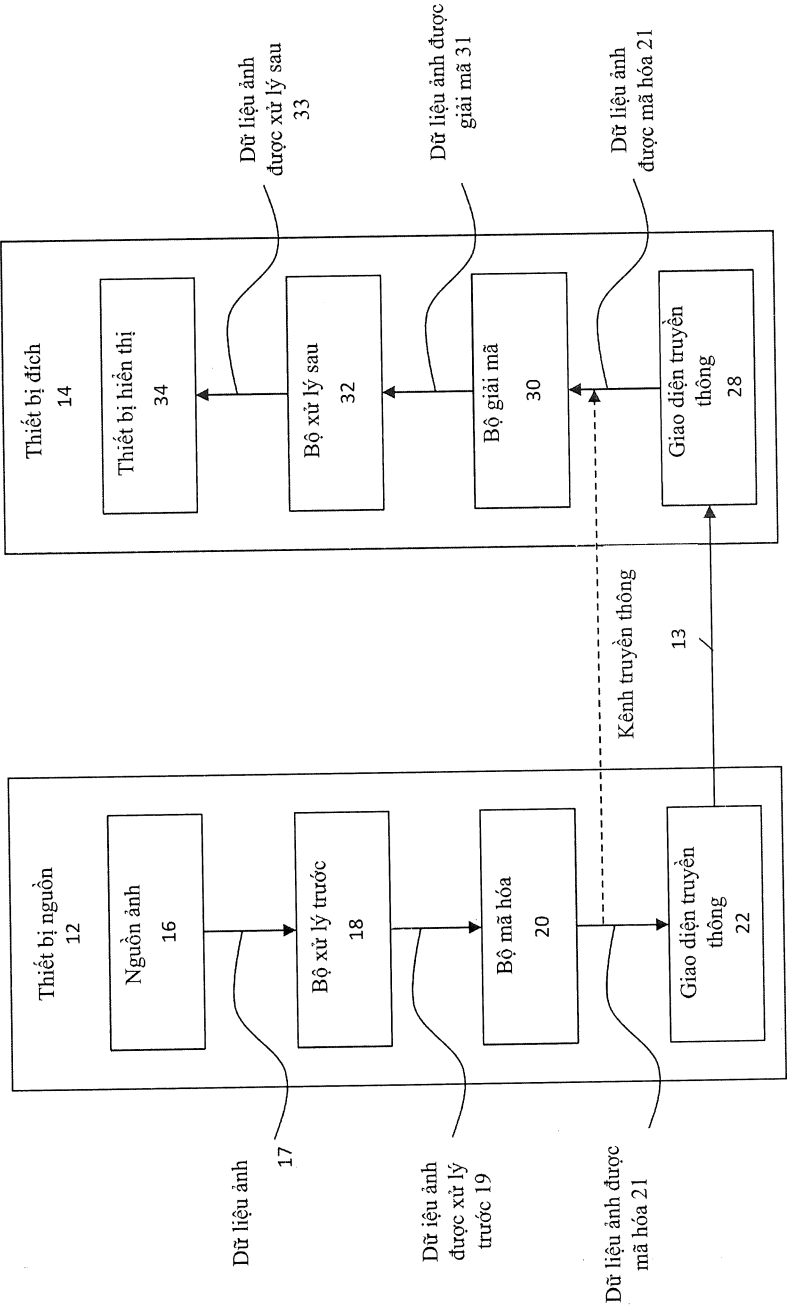


Fig. 1A

2/11

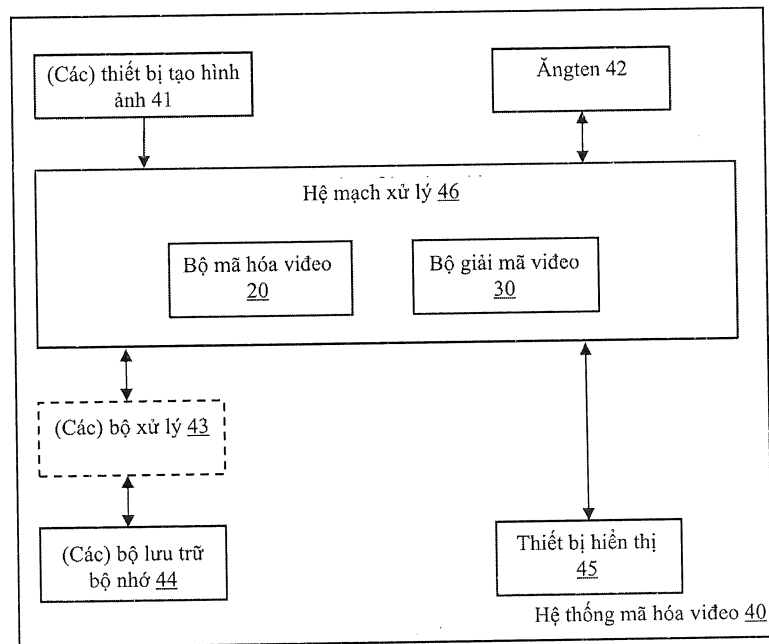


Fig. 1B

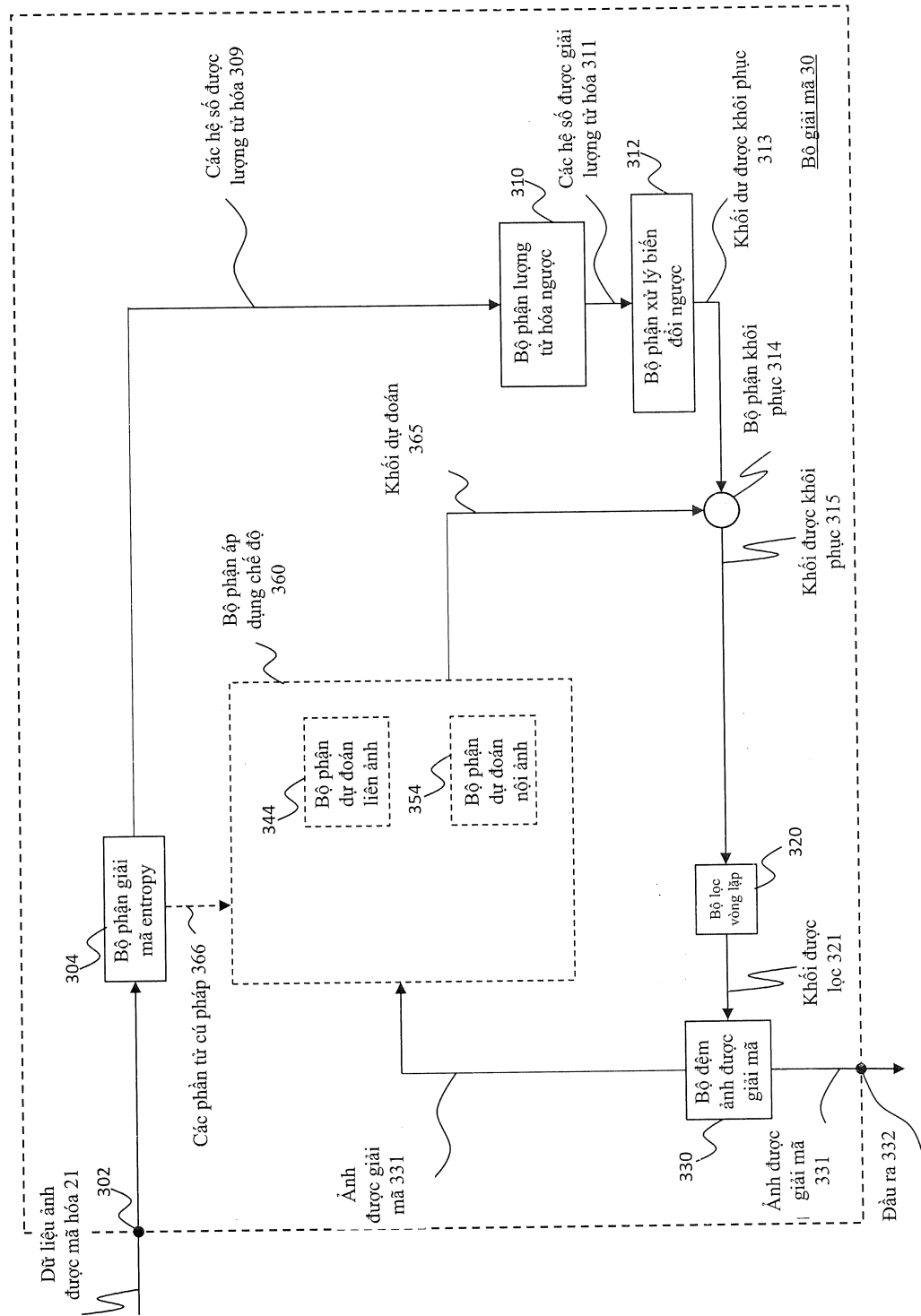


Fig. 3

5/11

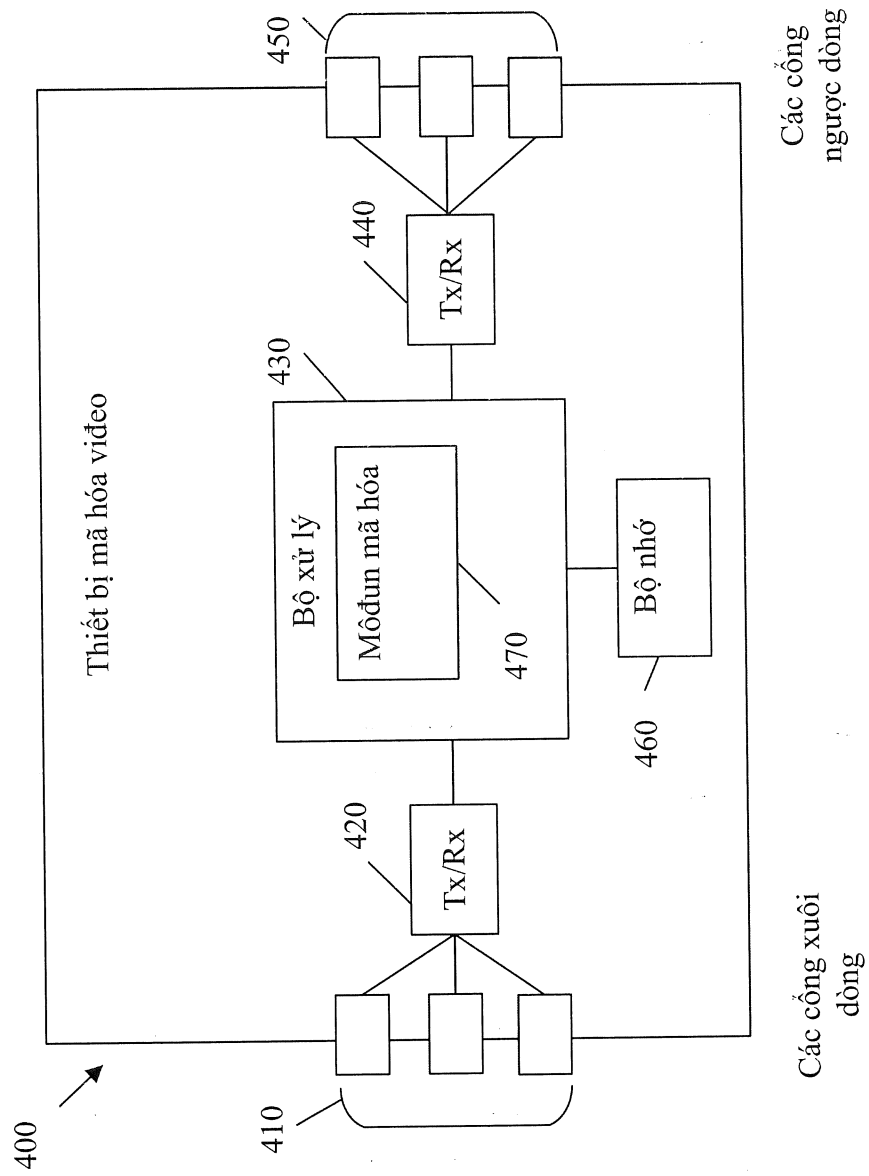


Fig. 4

6/11

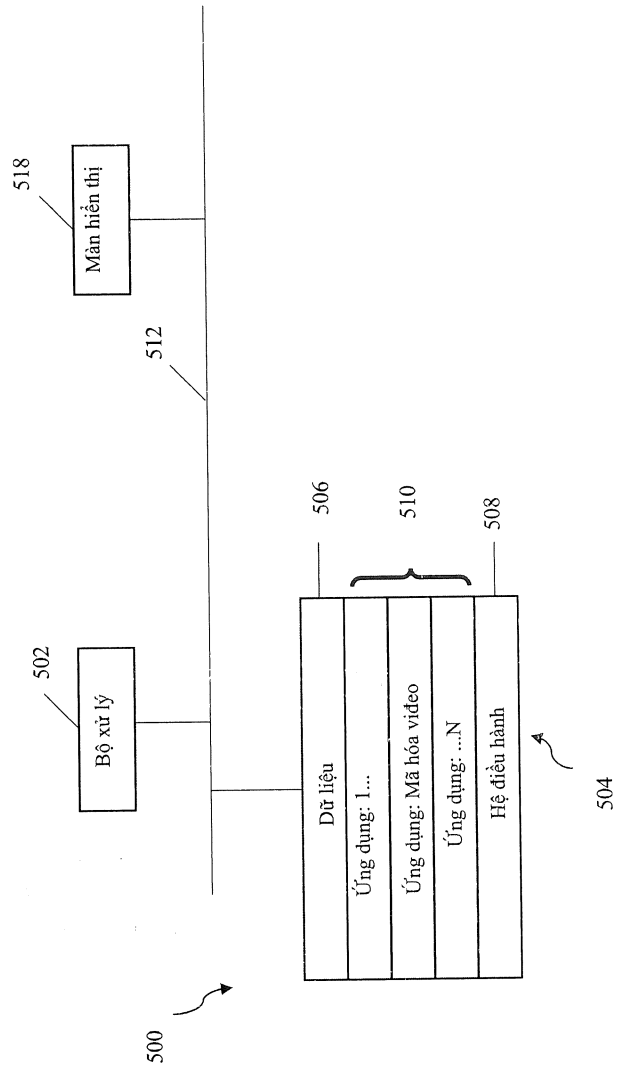


Fig. 5

7/11

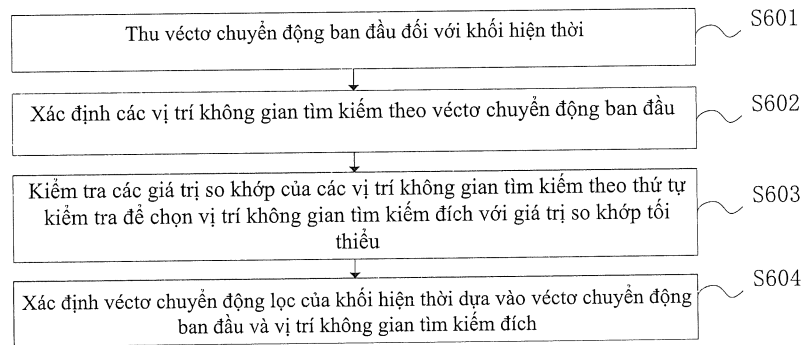


Fig. 6

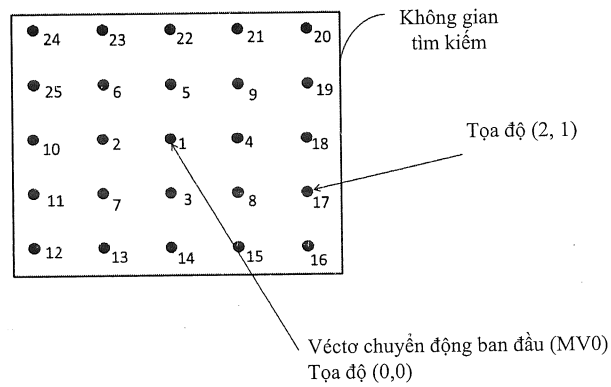


Fig. 7

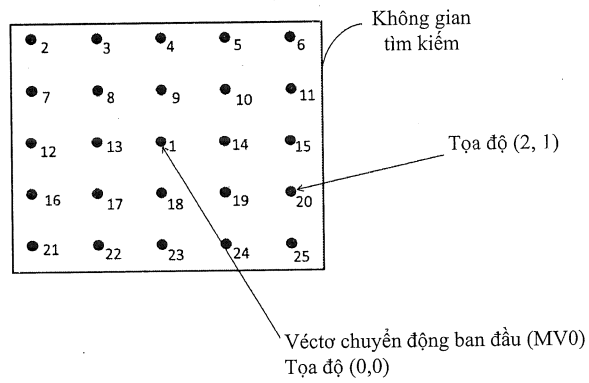


Fig. 8

8/11

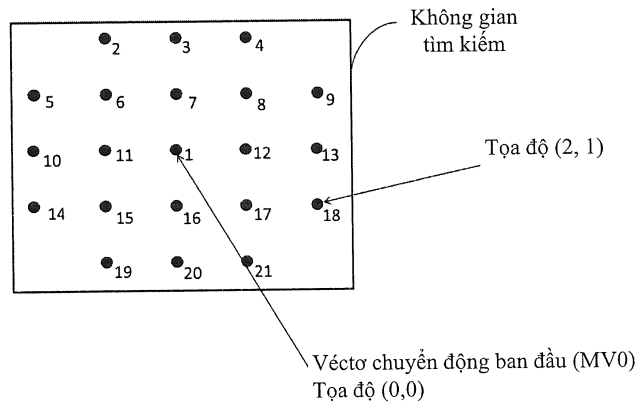


Fig. 9

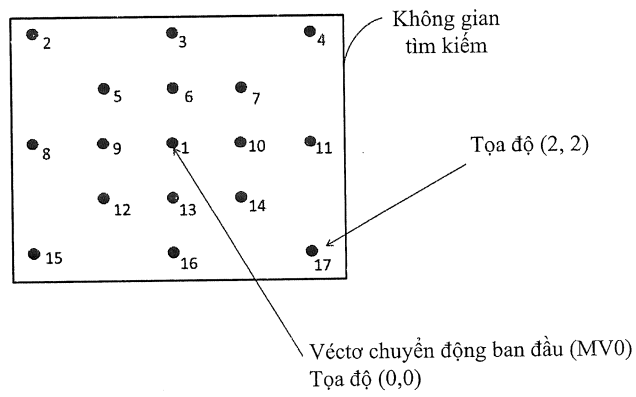


Fig. 10

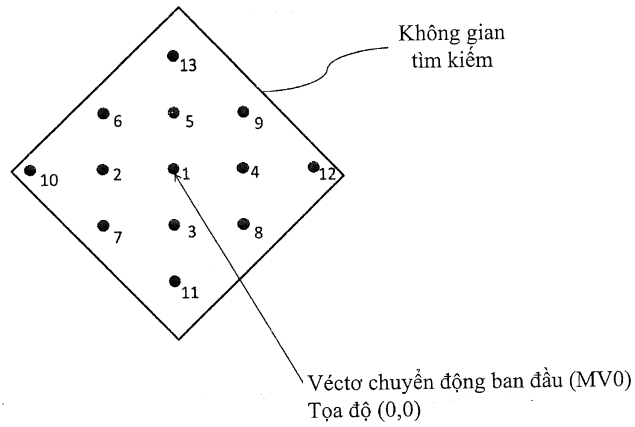


Fig. 11

9/11

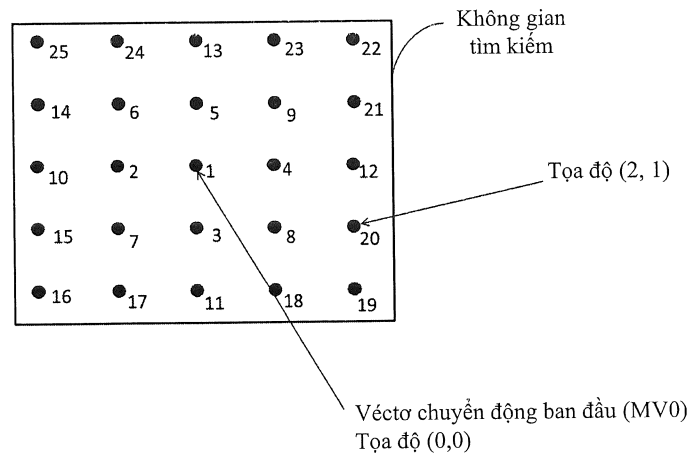


Fig. 12

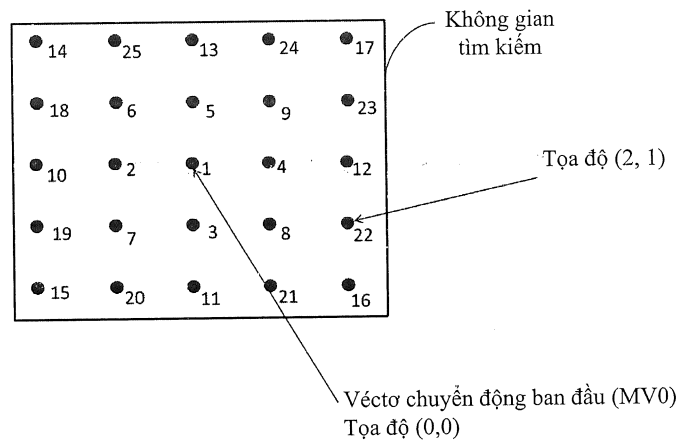


Fig. 13

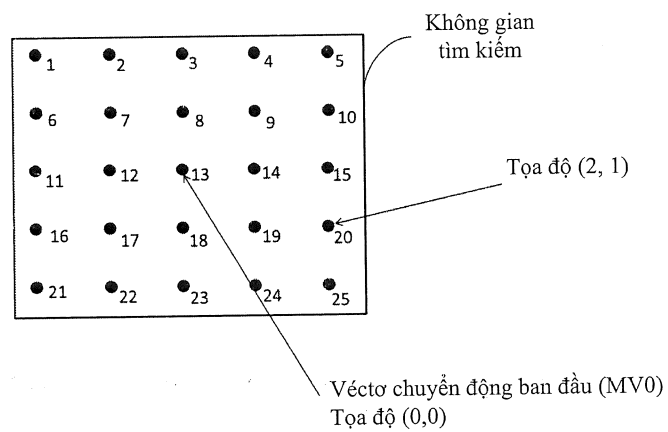


Fig. 14

10/11

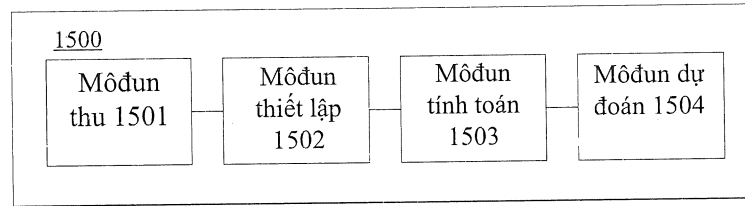


Fig. 15

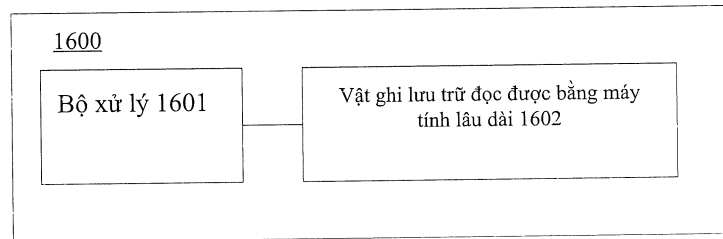


Fig. 16

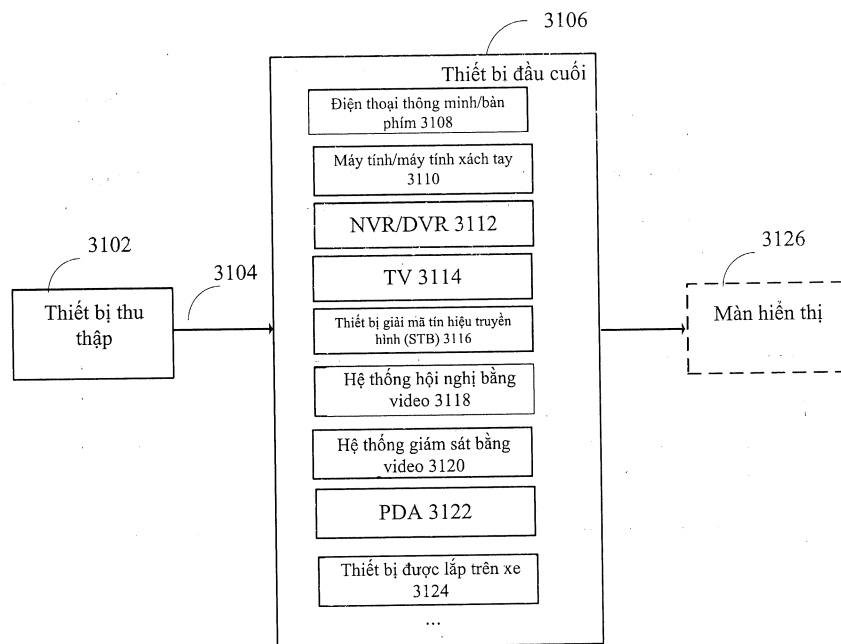


Fig. 17

11/11

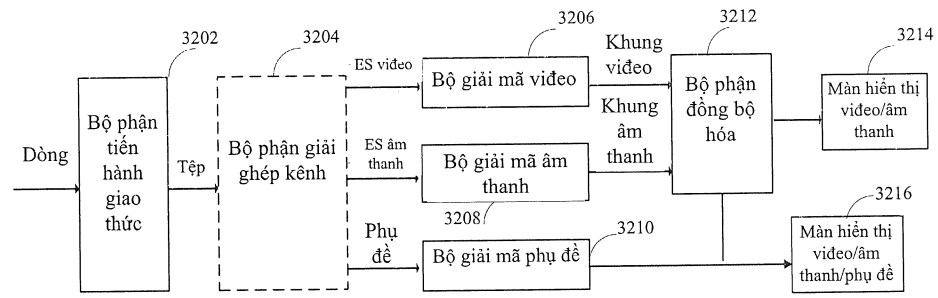


Fig. 18