



(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)



1-0048314

(51)^{2020.01} H04N 19/00

(13) B

(21) 1-2021-02304

(22) 09/10/2019

(86) PCT/CN2019/110131 09/10/2019

(87) WO2020/073920 16/04/2020

(30) 62/744,126 10/10/2018 US; 62/845,965 10/05/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/08/2021 401A

(73) HFI Innovation Inc. (TW)

3F.-7, No.5, Taiyuan 1st St., Zhubei City, Hsinchu County 302, Taiwan

(72) CHIANG, Man-Shu (CN); HSU, Chih-Wei (CN); CHUANG, Tzu-Der (CN); CHEN, Ching-Yeh (CN).

(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ DỮ LIỆU VIDEO TRONG HỆ THỐNG MÃ HÓA HOẶC GIẢI MÃ VIDEO, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU LỆNH CHƯƠNG TRÌNH CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC TRÊN MÁY TÍNH KHÔNG TẠM THỜI

(21) 1-2021-02304

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị xử lý dữ liệu video trong hệ thống mã hóa hoặc giải mã video. Phương pháp và thiết bị xử lý video dùng để lập mã khối hiện thời sẽ tạo ra biến dự đoán cuối cùng bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán cho khối hiện thời. Biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, thứ hai, hoặc cả biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Một hoặc cả biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được tạo ra từ phép bù chuyển động. Biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, và khối hiện thời được mã hóa hoặc giải mã theo biến dự đoán cuối cùng. Các cài đặt bao gồm cài đặt chế độ được hỗ trợ, cài đặt trọng số kết hợp, cài đặt phân áp dụng, cài đặt thông tin chuyển động, cài đặt chính xác, hoặc kết hợp giữa các cài đặt vừa nêu. Ngoài ra, sáng chế còn đề cập đến phương tiện lưu lệnh chương trình có thể đọc được trên máy tính không tạm thời giúp mạch xử lý của thiết bị thực hiện phương pháp xử lý video.

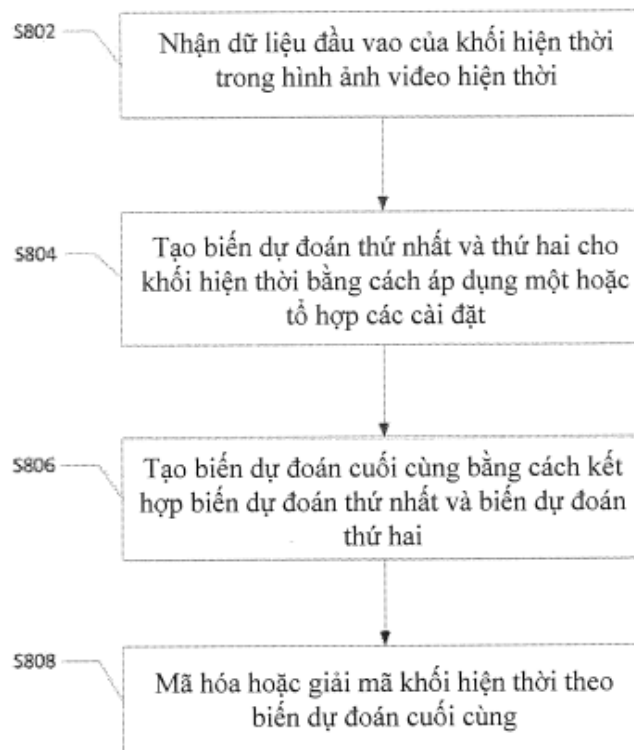


Fig. 8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương pháp và các thiết bị xử lý video trong các hệ thống mã hóa và giải mã video. Cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến dự đoán khối hiện thời bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiêu chuẩn lập mã video hiệu suất cao HEVC (High-Efficiency Video Coding: HEVC) là tiêu chuẩn lập mã video quốc tế mới nhất được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về lập mã video (Joint Collaborative Team-Video Coding: JCT-VC) gồm các chuyên gia lập mã video từ nhóm nghiên cứu ITU-T. Tiêu chuẩn HEVC cải thiện hiệu suất nén video của tiêu chuẩn H.264/AVC tiền nhiệm để đáp ứng nhu cầu về độ phân giải hình ảnh cao hơn, tỷ lệ khung hình cao hơn, và chất lượng video tốt hơn. Tiêu chuẩn HEVC dựa trên kiến trúc lập mã biến đổi giống như phép DCT được bù chuyển động dựa trên khối lai. Mỗi lát (slice) video được chia thành nhiều đơn vị cây lập mã hình vuông (coding tree unit: CTU), trong đó CTU là đơn vị cơ sở cho việc nén video trong HEVC. Trong kiến trúc chính của HEVC, kích thước tối thiểu và tối đa của CTU được định rõ bằng các thành phần cú pháp được báo hiệu trong bộ tham số chuỗi (sequence parameter set: SPS). Lệnh quét mảng (raster) được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã CTU trong mỗi slice. Mỗi CTU có thể chứa một đơn vị lập mã (coding unit: CU) hoặc được phân chia đệ quy thành bốn CU nhỏ hơn theo cấu trúc phân chia cây tứ phân cho đến khi đạt được kích thước CU tối thiểu định trước. Ở mỗi độ sâu của cấu trúc phân chia cây tứ phân, khối $N \times N$ là CU lá đơn hoặc được phân chia thành bốn khối có kích thước $N/2 \times N/2$, mà là các nút cây lập mã. Nếu nút cây lập mã không được phân chia tiếp, thì nó là CU lá. Kích thước CU lá được giới hạn sao cho lớn hơn hoặc bằng kích thước CU tối thiểu định trước, mà cũng được định rõ trong SPS.

Quyết định dự đoán được đưa ra ở phân mức CU, trong đó mỗi CU được lập mã bằng cách sử dụng phép dự đoán liên ảnh hoặc là phép dự đoán nội ảnh. Khi việc phân chia cây

phân cấp CU được thực hiện, mỗi CU là đối tượng để phân chia tiếp thành một hoặc nhiều đơn vị dự đoán (prediction unit: PU) theo loại phân chia PU đối với phép dự đoán. PU đóng vai trò là khối đại diện cơ bản để chia sẻ thông tin dự đoán khi cùng một quy trình dự đoán được áp dụng cho tất cả các điểm ảnh trong PU. Thông tin dự đoán được truyền tới bộ giải mã dựa trên PU. Để đạt được hiệu suất lập mã tốt nhất cho kiến trúc lập mã lai trong HEVC, có hai loại chế độ dự đoán cho mỗi PU, bao gồm dự đoán nội ảnh và dự đoán liên ảnh. Đối với dự đoán nội ảnh, các điểm ảnh được tái thiết lập cấu trúc lân cận theo không gian được sử dụng để tạo ra phép dự đoán hướng. Có tới 35 hướng trong HEVC. Ước lượng chuyển động trong dự đoán liên ảnh xác định một (dự đoán đơn hướng) hoặc hai (dự đoán nhị hướng) khối tham chiếu tốt nhất cho khối hiện thời trong một hoặc hai hình ảnh tham chiếu, và bù chuyển động trong dự đoán liên ảnh xác định vị trí một hoặc hai khối tham chiếu tốt nhất theo một hoặc hai vectơ chuyển động (MV). Sự khác nhau giữa khối hiện thời và biến dự đoán tương ứng được gọi là phần dư dự đoán. Biến dự đoán tương ứng là khối tham chiếu tốt nhất khi dự đoán đơn hướng được sử dụng. Khi dự đoán nhị hướng được sử dụng, hai khối tham chiếu được xác định vị trí bằng hai vectơ chuyển động được kết hợp để tạo ra biến dự đoán cuối cùng. Phần dư dự đoán thuộc về CU được phân chia thành một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (Transform Unit: TU) theo cấu trúc phân chia khối cây tứ phân khác để biến đổi dữ liệu dư thành các hệ số biến đổi để biểu diễn dữ liệu nén. TU là khối đại diện cơ bản để áp dụng phép biến đổi và lượng tử hóa đối với dữ liệu dư. Đối với mỗi TU, ma trận biến đổi có kích thước giống như TU được áp dụng cho dữ liệu dư để tạo ra các hệ số biến đổi, và các hệ số biến đổi này được lượng tử hóa và được chuyển tới bộ giải mã dựa trên TU.

Các thuật ngữ khối cây lập mã (Coding Tree Block: CTB), khối lập mã (Coding block: CB), khối dự đoán (prediction block: PB), và khối biến đổi (Transform Block: TB) được định rõ để xác định mảng mẫu hai chiều của một thành phần màu liên quan tương ứng với CTU, CU, PU, và TU. Ví dụ, CTU bao gồm một CTB độ chói (luma), hai CTB màu (chroma) tương ứng, và các thành phần cú pháp liên quan của nó.

Các chế độ dự đoán liên ảnh

Có ba chế độ dự đoán liên ảnh trong HEVC, bao gồm dự đoán vectơ chuyển động tiến

tiến (Advanced Motion Vector Prediction: AMVP), chế độ bỏ qua, và chế độ trộn. Phép dự đoán vector chuyển động được sử dụng trong các chế độ dự đoán liên ảnh này để nhằm giảm bớt cần cho lập mã thông tin chuyển động. Quy trình dự đoán vector chuyển động bao gồm việc tạo danh mục ứng viên bao gồm nhiều ứng viên chuyển động không gian và thời gian và cắt xén danh mục ứng viên để loại bỏ phần dư. Bộ mã hóa video sử dụng sơ đồ cạnh tranh vector chuyển động (Motion Vector Competition: MVC) để lựa chọn ứng viên chuyển động cuối cùng trong số ứng viên chuyển động không gian và thời gian trong danh mục ứng viên. Để mã hóa các PU bằng cách sử dụng chế độ AMVP, các hướng dự đoán liên ảnh, các chỉ số hình ảnh tham chiếu, các sai phân vector chuyển động (vector motion Difference: MVD), và phần dư dự đoán được truyền trong dòng bit video bằng bộ mã hóa video. Hướng dự đoán liên ảnh của PU mô tả hướng dự đoán chẳng hạn như phép dự đoán danh mục list 0 (L0), phép dự đoán danh mục list 1 (L1), hoặc phép dự đoán nhị hướng. Vector chuyển động của PU được lập mã trong chế độ AMVP được suy ra bằng cách bổ sung MVD được truyền với biến dự đoán vector chuyển động (vector motion predictor: MVP) được lựa chọn ở bộ giải mã video. Chỉ số MVP cũng được mã hóa và được truyền cho mỗi hướng dự đoán để lựa chọn một MVP từ danh mục ứng viên AMVP. Danh mục ứng viên AMVP mặc định trong HEVC bao gồm hai ứng viên chuyển động theo không gian và một ứng viên chuyển động theo thời gian. Fig. 1 minh họa các vị trí của các ứng viên chuyển động để suy ra danh mục ứng viên cho PB 10 được lập mã trong chế độ AMVP, chế độ bỏ qua, hoặc chế độ trộn. Hai ứng viên chuyển động trong không gian trong danh mục ứng viên cho chế độ AMVP bao gồm ứng viên trái và ứng viên trên cùng. Ứng viên trái cho PB 10 hiện thời được tìm kiếm từ phía dưới bên trái sang trái, từ khối A₀ 111 tới khối A₁ 112, và MV của khối có sẵn đầu tiên được lựa chọn làm ứng viên trái, trong khi ứng viên trên cùng được tìm kiếm từ phía trên bên phải sang phía trên bên trái, từ khối B₀ 113, tới khối B₁ 114, và sau đó tới khối B₂ 115, và MV của khối có sẵn đầu tiên được lựa chọn làm ứng viên trên cùng. Khối có thông tin chuyển động, hoặc nói cách khác, khối được lập mã trong phép dự đoán liên ảnh được định nghĩa là khối có sẵn. Ứng viên chuyển động thời gian là MV của khối có sẵn đầu tiên được chọn từ khối T_{BR} 121 liền kề với góc dưới cùng bên phải của khối sắp xếp 12 và khối T_{CTR} 122 nằm bên trong khối sắp xếp 12 trong hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu được chỉ ra bằng cách báo hiệu cờ và chỉ

số hình ảnh tham chiếu trong tiêu đề slice để định rõ danh mục hình ảnh tham chiếu nào và hình ảnh tham chiếu nào trong danh mục hình ảnh tham chiếu được sử dụng.

Để tăng hiệu suất lập mã của lập mã thông tin chuyển động ở chế độ AMVP, chế độ bỏ qua và trộn được đề xuất và được áp dụng trong tiêu chuẩn HEVC để giảm thêm bit dữ liệu cần để báo hiệu thông tin chuyển động bằng cách kế thừa thông tin chuyển động từ khối lân cận không gian hoặc khối sắp xếp thời gian. Đối với PU được lập mã ở chế độ bỏ qua hoặc chế độ trộn, chỉ chỉ số của ứng viên cuối cùng được chọn được lập mã thay cho thông tin chuyển động, khi PU sử dụng lại thông tin chuyển động của ứng viên cuối cùng được lựa chọn. Thông tin chuyển động được sử dụng lại bằng PU bao gồm vector chuyển động (Motion Vector: MV), chỉ báo dự đoán liên ảnh, và chỉ số hình ảnh tham chiếu của ứng viên cuối cùng được lựa chọn. Lưu ý rằng nếu ứng viên cuối cùng được lựa chọn là ứng viên chuyển động theo thời gian, chỉ số hình ảnh tham chiếu luôn được thiết lập bằng không để biểu thị hình ảnh tham chiếu thứ nhất trong danh mục list 0 hoặc list 1. Các phần dư dự đoán được lập mã khi PU được lập mã trong chế độ trộn, nhưng chế độ bỏ qua còn bỏ qua việc báo hiệu phần dư dự đoán khi dữ liệu dư của PU được lập mã trong chế độ bỏ qua được buộc phải bằng 0.

Danh mục ứng viên trộn bao gồm tới bốn ứng viên chuyển động trong không gian và một ứng viên chuyển động theo thời gian. Như được thể hiện trên Fig. 1, ứng viên trộn thứ nhất là thông tin chuyển động của khối bên trái A_1 112, ứng viên trộn thứ hai là thông tin chuyển động của khối trên cùng B_1 114, ứng viên trộn thứ ba là thông tin chuyển động của khối phía trên bên phải B_0 113, và ứng viên trộn thứ tư là thông tin chuyển động của khối phía dưới bên trái A_0 111. Thông tin chuyển động của khối phía trên bên trái B_2 115 được bao gồm trong danh mục ứng viên trộn để thay thế ứng viên của khối không gian không có sẵn. Ứng viên trộn thứ năm là thông tin chuyển động của khối thời gian trong số các khối thời gian có sẵn đầu tiên T_{BR} 121 và T_{CTR} 122. Bộ mã hóa video lựa chọn một ứng viên cuối cùng từ danh mục ứng viên cho mỗi PU được lập mã trong chế độ bỏ qua hoặc chế độ trộn dựa trên sơ đồ MVC chẳng hạn như dựa trên quyết định tối ưu hóa tốc độ-biến dạng (rate-distortion optimization: RDO), và chỉ số thể hiện ứng viên cuối cùng được lựa chọn được báo hiệu cho bộ giải mã video. Bộ giải mã video lựa chọn cùng một ứng viên cuối cùng từ danh mục ứng viên theo chỉ số được truyền trong dòng bit video.

Quy trình cắt xén được thực hiện sau khi suy ra danh mục ứng viên cho chế độ AMVP, chế độ trộn, hoặc chế độ bỏ qua để kiểm tra phần dư trong số các ứng viên trong danh mục ứng viên. Sau khi loại một hoặc nhiều phần dư hoặc nhiều ứng viên không có sẵn, kích thước của danh mục ứng viên có thể được điều chỉnh động ở cả phía bộ mã hóa và bộ giải mã, và chỉ số chỉ ra ứng viên cuối cùng được lựa chọn có thể được lập mã bằng cách sử dụng phép nhị phân hóa đơn phân rút ngắn để giảm bớt dữ liệu yêu cầu. Tuy nhiên, mặc dù kích thước động của danh mục ứng viên mang lại lợi ích lập mã, nhưng nó cũng gây ra một vấn đề phân tích cú pháp tiềm ẩn. Sự không khớp giữa danh mục ứng viên được suy ra giữa bộ mã hóa và bộ giải mã có thể xuất hiện khi MV của hình ảnh trước đó không được giải mã chính xác và MV này được lựa chọn làm ứng viên chuyển động thời gian. Do đó, lỗi phân tích cú pháp có trong danh mục ứng viên và nó có thể lan truyền nghiêm trọng. Lỗi phân tích cú pháp có thể lan truyền tới hình ảnh hiện thời còn lại và thậm chí cả tới các hình ảnh được lập mã liên ảnh sau đó mà cho phép các ứng viên chuyển động thời gian. Để ngăn sự lan truyền lỗi cú pháp này, kích thước danh mục ứng viên cố định cho chế độ AMVP, chế độ bỏ qua, hoặc chế độ trộn được sử dụng để tách cấu trúc danh mục ứng viên và chỉ số phân tích cú pháp ở phía bộ mã hóa và bộ giải mã. Để bù lại sự tổn thất lập mã do kích thước danh mục ứng viên cố định gây ra, các ứng viên bổ sung được gán vào các vị trí trống trong danh mục ứng viên sau quá trình cắt xén. Chỉ số để chỉ ra ứng viên cuối cùng được lựa chọn được lập mã theo các mã đơn phân rút ngắn có chiều dài tối đa, ví dụ, chiều dài tối đa được báo hiệu trong tiêu đề slice cho chế độ bỏ qua và chế độ trộn, và được cố định thành 2 cho chế độ AMVP trong HEVC. Kích thước của danh mục ứng viên AMVP là 2, do đó chỉ hai ứng viên chuyển động đầu tiên có trong danh mục ứng viên AMVP sau phép suy ra hai ứng viên chuyển động không gian và một ứng viên chuyển động thời gian.

Đối với danh mục ứng viên được tạo cấu trúc cho khối được lập mã trong chế độ AMVP, ứng viên chuyển động vectơ không được bổ sung để lấp đầy vị trí trống trong danh mục ứng viên sau phép suy ra và cắt xén hai ứng viên chuyển động không gian và một ứng viên chuyển động thời gian theo tiêu chuẩn HEVC hiện. Đối với chế độ bỏ qua và chế độ trộn trong HEVC, sau phép suy ra và cắt xén bốn ứng viên chuyển động không gian và một ứng viên chuyển động thời gian, có tới ba loại ứng viên bổ sung được suy ra và được bổ sung để lấp đầy các vị trí trống trong danh mục ứng viên trộn nếu số ứng viên có sẵn ít hơn

kích thước danh mục ứng viên cố định. Ba loại ứng viên bổ sung được sử dụng để lấp đầy danh mục ứng viên bao gồm ứng viên trộn dự đoán nhị hướng tổ hợp, ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ, và ứng viên AMVP/trộn vector số không.

Ứng viên trộn dự đoán nhị hướng tổ hợp được tạo bằng cách tổ hợp hai ứng viên chuyển động gốc đã có trong danh mục ứng viên trộn theo thứ tự định trước. Ví dụ về phép suy ra ứng viên trộn dự đoán nhị hướng tổ hợp cho danh mục ứng viên trộn được minh họa trong Fig. 2. Danh mục ứng viên trộn 22 trong Fig. 2 chỉ có hai ứng viên chuyển động mvL0_A với ref0 trong danh mục list 0 và mvL1_B với ref0 trong danh mục list 1 sau quá trình cắt xén, và hai ứng viên chuyển động chuyển động này đều là các ứng viên chuyển động dự đoán đơn hướng, ứng viên chuyển động thứ nhất mvL0_A dự đoán khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời 262 từ khối tham chiếu trong hình ảnh quá khứ L0R0 264 (hình ảnh tham chiếu 0 trong danh mục List 0) và ứng viên chuyển động thứ hai mvL1_B dự đoán khối hiện thời từ khối tham chiếu trong hình ảnh tương lai L1R0 266 (hình ảnh tham chiếu 0 trong danh mục List 1). Ứng viên trộn dự đoán nhị hướng tổ hợp sẽ tổ hợp các ứng viên chuyển động thứ nhất và thứ hai để tạo ra vector chuyển động dự đoán nhị hướng có vector chuyển động trỏ đến một khối tham chiếu trong mỗi danh mục. Biến dự đoán của ứng viên chuyển động dự đoán nhị hướng này được suy ra bằng cách lấy trung bình hai khối tham chiếu được trỏ bởi hai vector chuyển động. Danh mục ứng viên cập nhật 24 trong Fig. 2 lấy ứng viên chuyển động dự đoán nhị hướng tổ hợp làm ứng viên chuyển động thứ ba (MergeIdx=2).

Ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ được tạo bằng cách phóng tỷ lệ ứng viên trộn dự đoán đơn hướng gốc trong danh mục khác. Ví dụ, một ứng viên gốc có vector chuyển động trong danh mục X, mvLX, và chỉ số hình ảnh tham chiếu trong danh mục list X, refIdxLX, được sử dụng để tạo ra ứng viên trộn dự đoán nhị hướng, trong đó X là 0 hoặc 1. Ví dụ về phép suy ra ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ được thể hiện trong Fig. 3, trong đó danh mục ứng viên trộn gốc 32 chỉ có hai ứng viên chuyển động. Ứng viên chuyển động thứ nhất (MergeIdx=0) của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời 360 là ứng viên chuyển động dự đoán đơn hướng trong list 0 với vector chuyển động mvL0_A và chỉ số hình ảnh tham chiếu ref0 trỏ tới khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu L0R0 362. Để thiết lập ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ, hình ảnh

tham chiếu ref0 được sao chép trước tiên thành chỉ số hình ảnh tham chiếu ref0' trong danh mục list 1, và vector chuyển động được phóng tỷ lệ mvL0'_A được tính toán bằng cách phóng tỷ lệ vector chuyển động mvL0_A với các hình ảnh tham chiếu ref0 và ref0'. Vector chuyển động được phóng tỷ lệ mvL0'_A và chỉ số hình ảnh tham chiếu ref0' trở tới khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu L1R0 364. Ứng viên trộn dự đoán nhị hướng, mà có thông tin chuyển động (mvL0_A, ref0) trong danh mục list 0 và thông tin chuyển động (mvL0'_A, ref0') trong danh mục list 1, được tạo và được bổ sung vào vị trí thứ ba (tức là, MergeIdx=2) của danh mục ứng viên trộn. Tương tự, ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ được suy ra từ ứng viên chuyển động thứ hai (MergeIdx=1) được chèn vào vị trí thứ tư (tức là, MergeIdx=3) của danh mục ứng viên trộn. Ứng viên chuyển động thứ hai là ứng viên chuyển động dự đoán đơn hướng trong danh mục list 1. Ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ được suy ra từ ứng viên chuyển động thứ hai có thông tin chuyển động (mvL1'_A, ref1') trong danh mục list 0 và thông tin chuyển động (mvL1_A, ref1) trong danh mục list 1, trở tới hai khối tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu L0R1 366 và L1R1 368.

Ứng viên AMVP/trộn vector số không được tạo ra bằng cách kết hợp các vector số không và các chỉ số tham chiếu được chỉ tới. Fig. 4 thể hiện ví dụ về việc chèn các ứng viên trộn vector số không trong danh mục ứng viên trộn hoặc chèn vector số không trong danh mục ứng viên AMVP khi vẫn còn một hoặc nhiều vị trí rỗng và nếu các ứng viên vector số không không trùng lặp.

Chế độ dự đoán nội ảnh

Đối với khối hiện thời được lập mã trong chế độ dự đoán nội ảnh, phương pháp dự đoán nội ảnh truyền thống chỉ khai thác một dải tham chiếu liền kề với khối hiện thời và một trong các chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra biến dự đoán cho khối hiện thời. Tiêu chuẩn HEVC hỗ trợ 35 chế độ dự đoán nội ảnh bao gồm 33 chế độ góc, một chế độ DC và một chế độ phẳng. Fig. 5 minh họa các hướng dự đoán cho 33 chế độ dự đoán nội ảnh góc của tiêu chuẩn HEVC, trong đó H thể hiện chế độ hướng ngang và V thể hiện chế độ hướng dọc. Chế độ dự đoán nội ảnh được chọn từ 35 chế độ dự đoán nội ảnh được báo hiệu rõ ràng hoặc được đưa ra từ các chế độ giải mã trước đó của các khối lân cận phía trên và bên

trái của khối hiện thời. Chế độ dự đoán nội ảnh của hai khối lân cận có trong tập hợp ba chế độ có thể xảy ra nhất (Most Probable Mode: MPM). Cờ MPM thứ nhất được báo hiệu để chỉ ra liệu chế độ được lựa chọn có giống hệt với một trong ba MPM hay không, nếu đúng, cờ khác được gửi để chỉ ra cờ MPM nào trong số ba MPM được lựa chọn; nếu cờ MPM thứ nhất sai, chế độ dự đoán nội ảnh được lựa chọn được báo hiệu rõ ràng bằng cách sử dụng từ mã có chiều dài cố định 5-bit để chọn một chế độ từ 32 chế độ không phải MPM còn lại.

Ba mươi ba chế độ góc được thể hiện trong Fig. 5 có thể mở rộng thành một trường hợp chung với nhiều hoặc ít chế độ góc hơn, trong đó mỗi chế độ góc có thể được thể hiện bằng chế độ $H+k$ hoặc chế độ $V+k$, trong đó H thể hiện hướng chế độ ngang, V thể hiện hướng chế độ dọc, và $k=0, +1, +2, \dots, +K$. Ví dụ, nếu 65 chế độ góc được sử dụng cho dự đoán nội ảnh, k nằm trong phạm vi từ -16 đến 16, và chế độ $H-16$ và chế độ $V-16$ là chế độ giống nhau khi chế độ này đề cập tới hướng dự đoán từ góc phía trên bên trái tới phần trung tâm của khối hiện thời.

Phép dự đoán afin

Phép dự đoán afin bốn tham số là một trong các công nghệ lập mã được phát triển mới, mà theo dõi một cách hiệu quả đối với chuyển động phức tạp hơn chẳng hạn như chuyển động quay, phóng to và biến dạng của các đối tượng chuyển động. Có hai chế độ chính cho phép dự đoán chuyển động afin: chế độ trộn afin và chế độ liên afin. Chế độ trộn afin cho phép kế thừa thông tin chuyển động afin từ khối lân cận không gian trong khi chế độ liên afin thiết lập một vài ứng viên có thể xảy ra nhất bằng cách kết hợp thông tin chuyển động của khối lân cận không gian. Chuyển động xuất hiện trên suốt các hình ảnh dọc theo trục thời gian có thể được mô tả bằng mô hình chuyển động afin bốn tham số như được thể hiện trong phương trình (1). Giả sử rằng $A(x, y)$ là điểm ảnh gốc ở vị trí (x, y) được xem xét, và $A'(x', y')$ là điểm ảnh tham chiếu tương ứng ở vị trí (x', y') trong hình ảnh tham chiếu cho điểm ảnh gốc $A(x, y)$.

$$\begin{aligned}x' &= ax + by + e, \text{ và} \\y' &= -bx + ay + f\end{aligned}\tag{1}$$

trong đó a, b, e và f là bốn tham số trong mô hình chuyển động afin bốn tham số.

Vector chuyển động (v_x, v_y) giữa điểm ảnh gốc $A(x, y)$ này và điểm ảnh tham chiếu tương ứng của nó $A'(x', y')$ trong khối được lập mã trong chế độ afin được mô tả là:

$$\begin{aligned} v_x &= (1 - a)x - by - e, \text{ và} \\ v_y &= (1 - a)y + bx - f. \end{aligned} \quad (2)$$

Mô hình chuyển động afin bốn tham số điển hình được thể hiện trong Fig. 6. Hai điểm ảnh góc 610 và 612 được đặt ở các góc phía trên bên trái và phía trên bên phải của khối hiện thời 602, và hai điểm ảnh góc này còn được gọi là các điểm điều khiển cho khối hiện thời 602 trong mô hình chuyển động afin bốn tham số. Vector chuyển động $Mv0$ và $Mv1$ của hai điểm điều khiển 610 và 612 sẽ ánh xạ khối hiện thời 602 đến khối tham chiếu 604 trong hình ảnh tham chiếu. Trường vector chuyển động của mỗi điểm ảnh $A(x, y)$ trong khối hiện thời 602 có thể được suy ra dựa trên các vector chuyển động $Mv0$ và $Mv1$ của các điểm điều khiển 610 và 612 theo phương trình (3).

$$\begin{cases} v_x = \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}x - \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}y + v_{0x} \\ v_y = \frac{(v_{1y} - v_{0y})}{w}x + \frac{(v_{1x} - v_{0x})}{w}y + v_{0y} \end{cases} \quad (3)$$

trong đó (v_{0x}, v_{0y}) thể hiện vector chuyển động $Mv0$ ở góc phía trên bên trái 610, (v_{1x}, v_{1y}) thể hiện vector chuyển động $Mv1$ ở góc phía trên bên phải 612, và w thể hiện chiều rộng của khối hiện thời. Đối với bù chuyển động afin dựa trên khối, khi các vector chuyển động $Mv0$ và $Mv1$ của hai điểm điều khiển được giải mã, vector chuyển động của mỗi khối 4x4 của khối hiện thời 602 có thể được xác định theo phương trình (3). Nói cách khác, mô hình chuyển động afin bốn tham số cho khối hiện thời 602 có thể được xác định bằng hai vector chuyển động $Mv0$ và $Mv1$ ở hai điểm điều khiển.

Cờ afin được báo hiệu để chỉ ra liệu chế độ liên afin có được áp dụng cho mỗi CU chế độ liên ảnh hay không khi kích thước CU bằng hoặc lớn hơn 16x16. Danh mục cặp biên dự đoán vector chuyển động (MVP) ứng viên được tạo cấu trúc cho CU hiện thời bằng cách sử dụng các khối được lập mã lân cận có giá trị nếu CU hiện thời được lập mã hoặc sẽ được lập mã trong chế độ liên afin. Fig. 7 minh họa ví dụ về phép suy ra cặp MVP ứng viên cho

khối hiện thời 70 được lập mã trong chế độ liên afin hoặc chế độ trộn afin. Như được thể hiện trong Fig. 7, biến dự đoán vector chuyển động (MVP) cho vector chuyển động Mv_0 ở điểm điều khiển phía trên bên trái của khối hiện thời 70 được chọn từ các vector chuyển động của các khối lập mã lân cận ở phía trên bên trái A0, A1, hoặc A2; và MVP cho Mv_1 ở điểm điều khiển phía trên bên phải của khối hiện thời 70 được chọn từ các vector chuyển động của các khối lập mã lân cận phía trên bên phải B0 và B1. Chỉ số MVP dùng cho danh mục cặp MVP ứng viên được báo hiệu trong dòng bit video và các sai phân vector chuyển động (Motion Vector Difference: MVD) của hai điểm điều khiển được lập mã trong dòng bit video.

Đối với khối hiện thời 70 được lập mã trong chế độ trộn, năm khối phụ được lập mã lân cận C0 (được gọi là khối dưới cùng bên trái), B0 (được gọi là khối trên cùng bên phải), B1 (được gọi là khối góc phải phía trên), C1 (được gọi là khối góc trái phía dưới), và A0 (được gọi là khối góc trái phía trên) trong Fig. 7 lần lượt được kiểm tra để xác định liệu có bất kỳ khối phụ được lập mã lân cận nào được lập mã trong chế độ liên afin hoặc chế độ trộn afin hay không. Khối hiện thời 70 trong ví dụ này là đơn vị dự đoán (prediction unit: PU). Cờ afin được báo hiệu để chỉ ra liệu khối hiện thời 70 có được lập mã trong chế độ trộn afin hay không nếu chỉ có bất kỳ khối phụ được lập mã lân cận trong số các khối phụ được lập mã lân cận được lập mã trong chế độ liên afin hoặc chế độ trộn afin. Khi mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời 70 theo chế độ trộn afin, khối lân cận được lập mã afin có sẵn thứ nhất được xác định bằng cách lựa chọn từ năm khối phụ được lập mã lân cận. Khối lân cận được lập mã afin có sẵn thứ nhất bao gồm khối phụ được lập mã lân cận được lựa chọn được sử dụng để suy ra ứng viên trộn afin. Ứng viên trộn afin được sử dụng để suy ra biến dự đoán trong hình ảnh tham chiếu dùng cho khối hiện thời. Thứ tự lựa chọn để lựa chọn một trong các khối phụ được lập mã lân cận là từ khối dưới cùng bên trái, khối trên cùng bên phải, khối góc phải phía trên bên phải, khối góc phải phía dưới bên trái tới khối góc trái phía trên bên trái ($C0 \rightarrow B0 \rightarrow B1 \rightarrow C1 \rightarrow A0$) như được thể hiện trong Fig 7. Ứng viên trộn afin cho khối hiện thời 70 được suy ra từ các MV tại các điểm điều khiển của khối lân cận được lập mã afin có sẵn thứ nhất, ví dụ, các MV của khối phụ NxN trên cùng bên trái và khối phụ NxN trên cùng bên phải của khối lân cận được lập mã afin có sẵn thứ nhất được sử dụng để suy ra ứng viên trộn afin. Các tham số afin của khối lân cận được lập mã afin có sẵn thứ

nhất được sử dụng để suy ra hai MV điểm điều khiển.

UMVE cho chế độ bỏ qua hoặc chế độ trộn

Biểu thức vectơ chuyển động cuối cùng (Ultimate Vector Motion Expression: UMVE) là công nghệ mới được sử dụng cho chế độ bỏ qua hoặc chế độ trộn bằng phương pháp biểu thức vectơ chuyển động được đề xuất. UMVE trước tiên lựa chọn ứng viên từ nhiều ứng viên trộn, và sử dụng ứng viên này bằng phương pháp biểu thức vectơ chuyển động được đề xuất. Bộ mã hóa video xác định và báo hiệu thông tin hướng dự đoán, điểm khởi đầu, biên độ chuyển động, và hướng chuyển động cho phương pháp biểu thức vectơ chuyển động sao cho bộ giải mã video tương ứng sẽ phân tích cú pháp và suy ra cùng một thông tin cho phương pháp biểu thức vectơ chuyển động. Thông tin hướng dự đoán chỉ ra hướng dự đoán trong số các dự đoán List 0 (L0), dự đoán List 1 (L1), và dự đoán nhị hướng. Trong slice B, ứng viên dự đoán nhị hướng có thể được tạo ra từ các ứng viên trộn có dự đoán đơn hướng bằng cách sử dụng kỹ thuật phản chiếu. Ví dụ, để tạo ra ứng viên dự đoán nhị hướng từ ứng viên trộn dự đoán đơn hướng trong L1, chỉ số tham chiếu của L0 được xác định bằng cách tra cứu hình ảnh tham chiếu trong L0, mà được phản chiếu với hình ảnh tham chiếu cho L1. Trong trường hợp không có hình ảnh tương ứng có thể được tìm thấy, hình ảnh tham chiếu gần nhất với hình ảnh hiện thời được sử dụng. MV trong L0 được suy ra bằng cách phóng tỷ lệ MV trong L1, và hệ số phóng tỷ lệ để phóng tỷ lệ được tính bằng khoảng cách đếm thứ tự hình ảnh (Picture Order Count: POC).

Bít thứ nhất của chỉ số cho hướng dự đoán UMVE là 0 nếu hướng dự đoán của ứng viên UMVE giống với một trong các ứng viên trộn gốc; nếu không như vậy thì, bít thứ nhất có giá trị 1 được báo hiệu. Sau khi truyền bít thứ nhất, hướng dự đoán còn lại được báo hiệu dựa trên thứ tự ưu tiên định trước của hướng dự đoán UMVE. Thứ tự ưu tiên định trước là phép dự đoán nhị hướng, phép dự đoán L0, và sau đó là phép dự đoán L1. Ví dụ, nếu hướng dự đoán của ứng viên trộn là L1, “0” được báo hiệu cho hướng dự đoán UMVE bằng với L1, “10” được báo hiệu cho hướng dự đoán UMVE bằng với dự đoán nhị hướng, và “11” được báo hiệu cho hướng dự đoán UMVE bằng với L0. Nếu các danh mục dự đoán L0 và L1 giống hệt nhau, thông tin hướng dự đoán UMVE không được báo hiệu.

Chỉ số ứng viên cơ sở định rõ điểm khởi đầu, trong đó chỉ số ứng viên cơ sở chỉ ra

ứng viên tốt nhất trong số các ứng viên trộn trong danh mục ứng viên trộn. Chỉ số hướng thể hiện cho hướng của MVD so với điểm khởi đầu. Chỉ số hướng thể hiện một trong bốn hướng: hướng dương trên trục x, hướng âm trên trục x, hướng dương trên trục y, và hướng âm trên trục y. Để giảm độ phức tạp trong mã hóa, UMVE không được dùng cho bất kỳ khối nào có chiều rộng hoặc chiều cao nhỏ hơn 4.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương pháp xử lý dữ liệu video trong hệ thống mã hóa hoặc giải mã video bằng cách sử dụng biến dự đoán cuối cùng để dự đoán khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời, bao gồm nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời, tạo biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời bằng cách áp dụng một cài đặt hoặc tổ hợp nhiều cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, biến dự đoán thứ hai, hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, tạo biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai, và mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời theo biến dự đoán cuối cùng. Một hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời được tạo ra từ bù chuyển động. Việc chọn các cài đặt được áp dụng cho một hoặc cả hai biến dự đoán được xác định hoàn toàn, ví dụ, việc lựa chọn được suy ra bằng chiều rộng khối của khối hiện thời, chiều cao khối của khối hiện thời, hoặc cả chiều rộng khối và chiều cao khối theo một phương án. Theo phương án khác, việc chọn các cài đặt được chỉ ra rõ ràng bởi một cờ được báo hiệu ở một hoặc tổ hợp của phân mức CU, phân mức CTU, phân mức slice, phân mức ô (tile), phân mức nhóm tile, phân mức SPS, và phân mức bộ tham số ảnh (picture parameter setting: PPS). Theo một phương án, một trong các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời được tạo ra từ dự đoán nội ảnh.

Một hoặc tổ hợp các cài đặt có thể bao gồm cài đặt chế độ được hỗ trợ, cài đặt trọng số kết hợp, cài đặt phân áp dụng, cài đặt thông tin chuyển động, và cài đặt độ chính xác. Ít nhất một trong các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được tạo ra từ bù chuyển động bằng ít nhất một trong các chế độ dự đoán liên ảnh hiện có khi các cài đặt được áp dụng cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bao gồm cài đặt chế độ được hỗ trợ. Vài ví dụ về các chế độ dự đoán liên ảnh hiện có là một hoặc tổ hợp của chế độ bỏ qua, trộn, AMVP, afin, trộn afin, liên afin, và chế độ trộn khối phụ. Theo một phương án, chế độ dự đoán liên ảnh để tạo

biến dự đoán thứ nhất và chế độ dự đoán liên ảnh để tạo biến dự đoán thứ hai phải như nhau. Theo phương án khác, chế độ dự đoán liên ảnh để tạo biến dự đoán thứ nhất và chế độ dự đoán liên ảnh để tạo biến dự đoán thứ hai được xác định theo bảng ánh xạ. Thông tin chuyển động để tạo một hoặc cả biến dự đoán thứ nhất và thứ hai có thể có được thông qua tham chiếu đến thông tin chuyển động được lập mã trước đó theo một số phương án, ví dụ, thông tin chuyển động để tạo một hoặc cả biến dự đoán thứ nhất và thứ hai thu được thông qua lược đồ dựa trên lịch sử.

Biến dự đoán cuối cùng được tạo ra bằng cách tính tổng các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bằng các trọng số khi các cài đặt được áp dụng cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bao gồm cài đặt trọng số kết hợp. Theo một số phương án, biến dự đoán cuối cùng còn được tạo ra bằng phép dịch chuyển sang phải và cắt xén sau phép đặt trọng số. Phép đặt trọng số có thể được thay đổi theo các vị trí của phép dự đoán trong khối hiện thời. Theo một số phương án về cài đặt trọng số kết hợp, khối hiện thời được chia thành các khối phụ, và mỗi khối phụ chia sẻ cùng một phép đặt trọng số. Phép đặt trọng số cho mỗi khối phụ trong khối hiện thời có thể phụ thuộc vào chiều rộng khối của khối hiện thời, chiều cao khối của khối hiện thời, hướng phân chia, vị trí khối phụ, MV khối phụ, hướng dự đoán liên ảnh hoặc kết hợp các thông số vừa trên. Phép đặt trọng số cho một trong các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được cài đặt bằng 0, nên biến dự đoán khác được lấy trực tiếp làm biến dự đoán cuối cùng khi vị trí của phép dự đoán trong khối hiện thời nằm ngoài cận biên cụ thể theo một phương án. Cận biên được định rõ dọc theo hướng dọc, ngang hoặc chéo.

Khối hiện thời được chia thành ba vùng khi việc cài đặt được áp dụng cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bao gồm cài đặt phản ứng dụng. Phép dự đoán của vùng thứ nhất trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ nhất, phép dự đoán của vùng thứ hai trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ hai, và phép dự đoán của vùng thứ ba trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra bằng cách kết hợp các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Ví dụ, vùng thứ nhất và thứ hai là các đơn vị dự đoán hình tam giác trong khối hiện thời trong khi vùng thứ ba là cận biên giữa hai đơn vị dự đoán hình tam giác dọc theo hướng phân chia. Theo một phương án, các phép đặt trọng số khác nhau được áp dụng để tạo ra các mẫu hoặc các khối phụ của vùng thứ ba trong biến dự đoán cuối cùng.

Thông tin liên quan đến chuyển động để tạo một hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được sửa đổi hoặc được giới hạn cho mục đích đáp ứng yêu cầu về độ rộng băng thông hoặc yêu cầu về độ phức tạp. Các hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tạo biến dự đoán thứ nhất và thứ hai của khối hiện thời được giới hạn ở cùng một khoảng cách hoặc nằm trong khoảng cách định trước theo một số phương án cài đặt thông tin chuyển động. Theo phương án khác về cài đặt thông tin chuyển động, chỉ MV dự đoán đơn hướng được cho phép để tạo ra biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời.

Quá trình đặt trọng số được áp dụng cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai để tạo ra biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời trước khi tiến hành quá trình làm tròn khi kết thúc bù chuyển động theo một phương án áp dụng cài đặt chính xác cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Quá trình làm tròn sẽ giới hạn các giá trị của biến dự đoán cuối cùng trong phạm vi định trước.

Các khía cạnh của sáng chế còn đề xuất thiết bị xử lý dữ liệu video trong hệ thống mã hóa hoặc giải mã video bằng cách sử dụng biến dự đoán cuối cùng để dự đoán khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời. Thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đầu vào của khối hiện thời, tạo ra biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp của các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, thứ hai hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, tạo biến dự đoán cuối cùng bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời theo biến dự đoán cuối cùng. Một hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời được tạo ra từ phép bù chuyển động.

Các khía cạnh của sáng chế còn đề xuất phương tiện lưu lệnh chương trình có thể đọc được trên máy tính không tạm thời để giúp cho mạch xử lý của thiết bị thực hiện phương pháp xử lý video để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời. Biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời được suy ra bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt. Khối hiện thời được mã hóa hoặc giải mã theo biến dự đoán cuối cùng. Các khía cạnh và đặc điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này khi xem xét đến phần mô tả các phương án cụ thể dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án khác nhau của sáng chế được đề xuất dưới dạng các ví dụ sẽ được mô tả chi tiết bằng cách tham chiếu đến các hình vẽ sau, và trong đó:

Fig. 1 minh họa các vị trí của các ứng viên không gian và các ứng viên thời gian để tạo danh mục ứng viên cho chế độ AMVP, chế độ bỏ qua, hoặc chế độ trộn được định rõ trong tiêu chuẩn HEVC;

Fig. 2 minh họa ví dụ về phép suy ra ứng viên trộn dự đoán nhị hướng kết hợp từ hai ứng viên chuyển động dự đoán đơn hướng hiện có sẵn trong danh mục ứng viên trộn;

Fig. 3 minh họa ví dụ về phép suy ra hai ứng viên trộn dự đoán nhị hướng được phóng tỷ lệ từ hai ứng viên chuyển động dự đoán đơn hướng hiện có sẵn trong danh mục ứng viên trộn;

Fig. 4 minh họa các ví dụ về phép suy ra các ứng viên trộn vector số không và các ứng viên AMVP vector số không cho danh mục ứng viên trộn và danh mục ứng viên AMVP;

Fig. 5 minh họa 33 chế độ dự đoán nội ảnh góc được hỗ trợ trong tiêu chuẩn HEVC;

Fig. 6 minh họa phép dự đoán afin bốn tham số để ánh xạ khối hiện thời vào một hoặc nhiều khối bù theo hai điểm điều khiển;

Fig. 7 minh họa ví dụ về phép suy ra ứng viên afin dựa trên các khối lập mã lân cận cho chế độ liên afin hoặc chế độ trộn afin;

Fig. 8 là lưu đồ minh họa phương án xử lý khối hiện thời bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán bằng một hoặc tổ hợp các cài đặt được áp dụng cho các biến dự đoán;

Fig. 9 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình cho hệ thống mã hóa video tích hợp phương pháp xử lý video theo các phương án của sáng chế; và

Fig. 10 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình cho hệ thống giải mã video tích hợp phương pháp xử lý video theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả chi tiết sau đây, nhiều chi tiết cụ thể của các thành phần và phương pháp được trình bày dưới dạng các ví dụ để giúp hiểu sáng chế một cách toàn diện. Các

phương án của sáng chế được lựa chọn thường được mô tả và được minh họa trong các hình vẽ ở đây, có thể được sắp xếp, được thiết kế và được mở rộng trong nhiều cấu hình khác nhau. Mọi sửa đổi, cải biến, hoặc mở rộng mà dựa trên kiến thức được mô tả ở đây đều nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Trong vài trường hợp, các phương pháp hoặc các bộ phận đã biết rõ liên quan đến một hoặc nhiều phương án được bộc lộ ở đây có thể được mô tả mà không nêu chi tiết.

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp mới để tạo biến dự đoán cuối cùng bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời. Khối hiện thời là PU, CU lá, hoặc khối phụ theo nhiều phương án khác nhau. Phương pháp mới này kết hợp nhiều biến dự đoán nhằm cải thiện một hoặc nhiều chế độ liên ảnh bao gồm chế độ bỏ qua, trộn, AMVP, trộn afin, liên afin, và chế độ trộn khối phụ. Các phương pháp mới này được gọi là chế độ đa giả thiết (Multi-Hypothesis: MH) trong bản mô tả này. Chế độ MH giúp cải thiện độ chính xác dự đoán của dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh truyền thống bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán được suy ra từ các giả thiết khác nhau. Để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời bằng cách sử dụng chế độ MH theo một số phương án của sáng chế, biến dự đoán thứ nhất cho khối hiện thời được suy ra bằng chế độ trộn hoặc chế độ bỏ qua. Một chỉ số trộn được sử dụng để lựa chọn một ứng viên chuyển động từ danh mục ứng viên trộn để tạo biến dự đoán thứ nhất cho khối hiện thời. Theo một phương án, biến dự đoán thứ nhất là biến dự đoán bù chuyển động được tạo ra bằng phép dự đoán đơn hướng hoặc phép dự đoán nhị hướng theo ứng viên chuyển động được chọn. Theo phương án khác, biến dự đoán thứ nhất có thể chỉ được tạo ra bằng phép dự đoán đơn hướng để giảm độ phức tạp tính toán. Biến dự đoán thứ nhất còn được gọi là giả thiết thứ nhất của phép dự đoán trong chế độ MH. Biến dự đoán thứ hai cho chế độ MH được tạo ra bằng bù chuyển động từ chế độ trộn hoặc chế độ bỏ qua, chế độ AMVP, chế độ trộn afin, hoặc chế độ liên afin, hoặc chế độ trộn khối phụ, hoặc biến dự đoán thứ hai được tạo ra bằng chế độ dự đoán nội ảnh từ dự đoán nội ảnh. Biến dự đoán thứ hai được gọi là giả thiết thứ hai của phép dự đoán trong chế độ MH.

Khi chế độ đa giả thiết được hỗ trợ, một hoặc nhiều ứng viên đa giả thiết có sẵn cho chế độ bỏ qua, trộn, AMVP, trộn afin, liên afin, trộn khối phụ, hoặc chế độ nội ảnh. Chế độ đa giả thiết được gọi là chế độ MH dùng cho nội ảnh khi giả thiết thứ hai của phép dự đoán

được tạo ra bằng chế độ dự đoán nội ảnh, và chế độ đa giả thiết được gọi là chế độ MH dùng cho trộn (hoặc cũng được gọi là chế độ MH dùng cho liên ảnh) khi giả thiết thứ hai của phép dự đoán được tạo ra từ bù chuyển động bằng chế độ bỏ qua, trộn, AMVP, trộn afin, liên afin, hoặc chế độ trộn khối phụ. Các phương án sau đây sẽ giả sử rằng biến dự đoán cuối cùng được tạo ra bằng cách sử dụng hai giả thiết của phép dự đoán; tuy nhiên, các phương án này có thể được mở rộng thành chế độ đa giả thiết có nhiều hơn hai giả thiết của phép dự đoán.

Biến dự đoán cuối cùng để dự đoán khối hiện thời được tạo ra bằng cách kết hợp các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Ví dụ, biến dự đoán thứ nhất được suy ra từ ứng viên được chọn từ danh mục ứng viên thứ nhất bằng phép cạnh tranh vectơ chuyển động (Motion Vector Competition: MVC) chẳng hạn như quyết định tối ưu hóa tốc độ méo (Rate Distortion Optimization: RDO) ở phía bộ mã hóa video hoặc bằng chỉ số được truyền trong dòng bit video ở phía bộ giải mã video. Biến dự đoán thứ hai được suy ra từ ứng viên được chọn từ danh mục ứng viên thứ hai bằng MVC ở phía bộ mã hóa video hoặc bằng chỉ số được truyền trong dòng bit video ở phía bộ giải mã video nếu biến dự đoán thứ hai là biến dự đoán bù chuyển động. Chỉ số chỉ định ứng viên được chọn để suy ra biến dự đoán thứ nhất, chỉ số chỉ ra ứng viên được chọn để suy ra biến dự đoán thứ hai, cùng với phần dư dự đoán của khối hiện thời được báo hiệu nếu các chế độ dự đoán liên ảnh để tạo hai biến dự đoán đều là chế độ trộn, và chỉ các chỉ số chỉ ra ứng viên được chọn để suy ra các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được báo hiệu nếu các chế độ dự đoán liên ảnh để tạo hai biến dự đoán đều là chế độ bỏ qua. Theo một số phương án khác, biến dự đoán thứ hai được suy ra từ chế độ dự đoán nội ảnh được chọn ở phía bộ mã hóa video hoặc được xác định ở phía bộ giải mã video, chỉ số chỉ ra ứng viên được chọn để suy ra biến dự đoán thứ nhất cùng với phần dư dự đoán của khối hiện thời được báo hiệu nếu chế độ dự đoán liên ảnh để tạo biến dự đoán thứ nhất là chế độ trộn, và chỉ chỉ số chỉ ra ứng viên được chọn được báo hiệu cho khối hiện thời nếu chế độ dự đoán liên ảnh để tạo biến dự đoán thứ nhất là chế độ bỏ qua.

Các phương án khác của chế độ đa giả thiết dự đoán khối hiện thời theo một hoặc tổ hợp các cài đặt được mô tả trong phần sau. Các cài đặt này bao gồm bất kỳ kết hợp giữa cài đặt chế độ được hỗ trợ, cài đặt trọng số kết hợp, cài đặt phản ứng dụng, cài đặt thông tin chuyển động, và cài đặt chính xác. Các cài đặt này sẽ được mô tả trong các đoạn sau. Một

hoặc nhiều cài đặt được áp dụng cho giả thiết thứ nhất, giả thiết thứ hai, hoặc hơn một giả thiết của chế độ MH. Theo một phương án, việc chọn các cài đặt được xác định hoàn toàn, ví dụ, việc chọn các cài đặt được suy ra bằng một hoặc cả chiều rộng khối và chiều cao khối của khối hiện thời. Theo phương án khác, việc chọn các cài đặt được chỉ ra rõ ràng bởi cờ được báo hiệu ở phân mức CU, phân mức CTU, phân mức slice, phân mức tile, phân mức nhóm tile, phân mức bộ tham số chuỗi (sequence parameter set: SPS), hoặc phân mức bộ tham số ảnh (picture parameter set: PPS), hoặc kết hợp bất kỳ các phân mức vừa nêu.

Cài đặt chế độ được hỗ trợ

Cài đặt chế độ được hỗ trợ bao hàm chế độ đa giả thiết được áp dụng trong một hoặc nhiều chế độ dự đoán liên ảnh đang có, ví dụ, chế độ trộn, bỏ qua, AMVP, trộn afin, liên afin, và chế độ trộn khối phụ. Thông tin chuyển động được gọi là giả thiết thứ nhất hoặc thứ hai của phép dự đoán được tạo ra từ một trong các chế độ dự đoán liên ảnh đã nêu ở trên. Theo một phương án cụ thể, chế độ dự đoán liên ảnh cho giả thiết thứ nhất của phép dự đoán và chế độ dự đoán liên ảnh cho giả thiết thứ hai của phép dự đoán phải như nhau, và theo phương án khác, các chế độ dự đoán liên ảnh cho hai giả thiết của phép dự đoán có thể khác nhau. Theo một phương án, các chế độ dự đoán liên ảnh cho các giả thiết thứ nhất và thứ hai của phép dự đoán được xác định trước theo bảng ánh xạ. Ví dụ, nếu giả thiết thứ nhất của phép dự đoán cho khối hiện thời được dự đoán từ chế độ afin, giả thiết thứ hai của phép dự đoán cho khối hiện thời phải được dự đoán từ chế độ trộn. Theo phương án khác, chế độ đa giả thiết còn hỗ trợ một hoặc nhiều chế độ dự đoán liên ảnh được cải tiến. Ví dụ, các ứng viên UMVE có thể được sử dụng để tạo ra một hoặc nhiều giả thiết của phép dự đoán dùng cho khối hiện thời được lập mã trong chế độ đa giả thiết. Trong ví dụ khác, thông tin chuyển động để tạo một hoặc nhiều giả thiết của phép dự đoán dùng cho khối hiện thời được lập mã trong chế độ đa giả thiết có được thông qua tham chiếu đến thông tin chuyển động được lập mã trước đó, chẳng hạn như thông qua lược đồ dựa trên lịch sử. Ví dụ, thông tin chuyển động được sử dụng để tạo ra biến dự đoán thứ nhất dùng cho khối hiện thời được lấy từ bộ nhớ đệm theo lược đồ dựa trên lịch sử mà có nghĩa là sử dụng thông tin chuyển động của khối lập mã trước đó. Các khối được lập mã trong lược đồ dựa trên lịch sử phụ thuộc vào bảng có nhiều ứng viên HMVP dựa trên lịch sử. Bảng này được duy trì trong suốt quy trình mã hóa/giải mã. Ví dụ, bảng này được tạo trống khi gặp slice mới. Bất cứ

khi nào có khối không afin được lập mã liên ảnh, thông tin chuyển động liên quan được bổ sung vào mục nhập vào cuối cùng của bảng dưới dạng ứng viên HMVP mới.

Cài đặt trọng số kết hợp

Bằng cách áp dụng cài đặt trọng số kết hợp, biến dự đoán cuối cùng của khối hiện thời được tạo ra bằng cách tính tổng nhiều giả thiết của phép dự đoán cho khối hiện thời bằng các phép đặt trọng số. Theo một số phương án về cài đặt trọng số kết hợp, biến dự đoán cuối cùng của khối hiện thời còn được tạo ra bằng phép dịch chuyển sang phải và cắt xén sau phép đặt trọng số. Các phép đặt trọng số được cố định cho từng giả thiết của phép dự đoán hoặc các phép đặt trọng số được thay đổi theo vị trí của phép dự đoán. Ví dụ, các phép đặt trọng số cho các giả thiết thứ nhất và thứ hai của phép dự đoán cho các khối hiện thời lần lượt là 5 và 3. Theo một phương án, các phép đặt trọng số cho giả thiết gốc của phép dự đoán lớn hơn các phép đặt trọng số cho giả thiết bổ sung của phép dự đoán. Ví dụ, giả thiết thứ nhất là giả thiết gốc và giả thiết thứ hai là giả thiết bổ sung, trong ví dụ khác, giả thiết thứ nhất là giả thiết gốc trong một số vùng của khối hiện thời trong khi giả thiết thứ hai là giả thiết gốc trong một số vùng khác của khối hiện thời. Theo một số phương án, đối với mỗi giả thiết của phép dự đoán cho khối hiện thời, mỗi khối phụ $N \times M$ trong khối hiện thời chia sẻ cùng một phép đặt trọng số, hoặc mỗi điểm ảnh của biến dự đoán cho khối hiện thời có phép đặt trọng số của riêng nó, hoặc bất kỳ kết hợp nào giữa các yếu tố vừa nêu. Kích thước của các khối phụ trong các khối hiện thời là $N \times M$, trong đó N và M là các số nguyên như 2, 4, 8, 16, 32, 64, hoặc 128. Theo phương án khác, các phép đặt trọng số cho một giả thiết của phép dự đoán có thể được thiết lập bằng số không và phép dự đoán của giả thiết khác được lấy trực tiếp làm biến dự đoán cuối cùng của khối hiện thời khi vị trí của phép dự đoán nằm ngoài cận biên A cụ thể, tại đó chiều rộng cận biên w là số nguyên. Chiều rộng cận biên w có thể là 0, 1, 2, 3, 4, 8, hoặc 16, hoặc có thể thay đổi theo chiều rộng khối hoặc chiều cao khối của khối hiện thời, và cận biên có thể được định rõ dọc theo một hướng, chẳng hạn như hướng dọc, ngang hoặc chéo. Theo một số phương án, phép đặt trọng số cho mỗi khối phụ $N \times M$ trong khối hiện thời phụ thuộc vào một hoặc cả chiều rộng khối và chiều cao khối, hướng phân chia, vị trí khối phụ trong CU hoặc PU, MV khối phụ, hướng dự đoán liên ảnh, hoặc kết hợp giữa các yếu tố vừa nêu.

Cài đặt phần áp dụng

Các điểm ảnh của khối hiện thời được chia thành ba vùng: vùng 1, vùng 2 và vùng 3, khi dự đoán khối hiện thời theo cài đặt phần áp dụng. Phép dự đoán của vùng 1 trong biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời được suy ra từ một giả thiết của phép dự đoán, phép dự đoán của vùng 2 trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ giả thiết khác của phép dự đoán, và phép dự đoán của vùng 3 trong biến dự đoán cuối cùng được tạo ra bằng cách kết hợp hai giả thiết của phép dự đoán. Theo một phương án, vùng 3 có thể bao gồm tất cả các điểm ảnh trong khối hiện thời; trong trường hợp này, mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được dự đoán từ sự kết hợp của nhiều giả thiết của phép dự đoán. Theo một phương án cụ thể, khối hiện thời, chẳng hạn như CU hoặc PU, được chia thành hai đơn vị dự đoán hình tam giác, theo hướng chéo hoặc hướng chéo ngược lại. Vùng 1 là một đơn vị dự đoán hình tam giác, vùng 2 là đơn vị dự đoán hình tam giác khác, và vùng 3 là cận biên. Chiều rộng cận biên có thể là 0, 1, 2, 3, 4, 8, 16, hoặc 32, dọc theo hướng phân chia. Trong vùng 3, phép đặt trọng số cho mỗi mẫu, điểm ảnh hoặc khối phụ $N \times M$ có thể khác nhau theo một phương án. Các phép đặt trọng số có thể phụ thuộc vào chiều rộng khối, chiều cao khối, hướng phân chia, vị trí khối phụ trong khối hiện thời, M khối phụ, hướng dự đoán liên ảnh hoặc kết hợp giữa các yếu tố vừa nêu.

Cài đặt thông tin chuyển động

Đối với cài đặt thông tin chuyển động, thông tin chuyển động được gọi là một hoặc nhiều giả thiết của phép dự đoán có thể bị giới hạn hoặc được biến đổi theo yêu cầu định trước cho mục đích đáp ứng yêu cầu về băng thông hoặc yêu cầu về độ phức tạp. Theo một số phương án về cài đặt thông tin chuyển động, các hình ảnh tham chiếu được sử dụng để tạo ra nhiều giả thiết cho khối hiện thời phải trong cùng khoảng cách hoặc nằm trong phạm vi khoảng cách định trước. Theo một số phương án, chỉ các vectơ chuyển động dự đoán đơn hướng được cho phép tạo ra các giả thiết của phép dự đoán cho khối hiện thời khi cài đặt thông tin chuyển động được áp dụng. Bất kỳ ứng viên chuyển động nào mà không đáp ứng yêu cầu định trước trong cài đặt thông tin chuyển động sẽ được loại bỏ trực tiếp hoặc được sửa đổi để đáp ứng yêu cầu định trước. Ví dụ, nếu hình ảnh tham chiếu của ứng viên chuyển động cho một trong số nhiều giả thiết của phép dự đoán là khác nhau hoặc nằm

ngoài khoảng cách định trước, thì ứng viên chuyển động được thiết lập là không hợp lệ theo một phương án hoặc được phóng tỷ lệ thành cùng một hình ảnh tham chiếu giống hoặc hình ảnh tham chiếu nằm trong khoảng cách định trước theo phương án khác. Đối với các phương án giới hạn các vectơ chuyển động được dự đoán nhị hướng, nếu ứng viên chuyển động là dự đoán nhị hướng, thì ứng viên chuyển động này được coi là ứng viên không hợp lệ hoặc được chia thành hai ứng viên dự đoán đơn hướng.

Cài đặt chính xác

Khi kết thúc bù chuyển động, biến dự đoán được tạo ra cho khối hiện thời, và quá trình làm tròn được thực hiện cho biến dự đoán được tạo ra này để giới hạn các giá trị của biến dự đoán trong phạm vi định trước, mà được thể hiện trong N bit, ví dụ N bằng 10. Đối với khối hiện thời được lập mã trong chế độ đa giả thiết, biến dự đoán thứ nhất được bổ sung bằng biến dự đoán thứ hai, và quá trình đặt trọng số được yêu cầu để kết hợp hai biến dự đoán trên vùng liên kề hoặc toàn bộ khối khi cài đặt trọng số kết hợp được áp dụng. Ví dụ về vùng liên kề là cạnh dọc hoặc ngang giữa hai đơn vị dự đoán hình chữ nhật, hoặc cạnh chéo giữa hai đơn vị dự đoán hình tam giác. Theo một số phương án thực hiện cài đặt chính xác, quá trình đặt trọng số được áp dụng cho nhiều biến dự đoán trước khi thực hiện quá trình làm tròn khi kết thúc bù chuyển động. Theo một phương án, quá trình đặt trọng số được áp dụng cho vùng liên kề theo bảng trọng số định trước. Một lợi ích của việc áp dụng quá trình đặt trọng số trước quá trình làm tròn khi kết thúc bù chuyển động là giúp cho quá trình đặt trọng số cho chế độ đa giả thiết thống nhất hơn bằng quá trình trộn đối với ứng viên dự đoán nhị hướng trong ứng viên liên ảnh hoặc ứng viên trộn thông thường. Đối với khối hiện thời được lập mã trong chế độ AMVP, trộn, hoặc chế độ bỏ qua thông thường, biến dự đoán cuối cùng của ứng viên dự đoán nhị hướng dùng cho khối hiện thời được tạo ra bằng cách trộn biến dự đoán từ danh mục list 0 và biến dự đoán từ danh mục list 1 khi kết thúc bù chuyển động. Lợi ích khác của việc áp dụng quá trình đặt trọng số trước quá trình làm tròn đó là quá trình đặt trọng số cho chế độ đa giả thiết được thực hiện với độ chính xác cao hơn, do đó nó chính xác hơn. Theo một số phương án thực hiện cài đặt chính xác khác, quá trình đặt trọng số được áp dụng cho nhiều biến dự đoán sau khi thực hiện quá trình làm tròn cho mỗi một trong số nhiều biến dự đoán.

Sự kết hợp bất kỳ giữa các cài đặt được mô tả ở trên có thể được áp dụng để tạo ra một hoặc nhiều biến dự đoán cho khối hiện thời được lập mã trong chế độ đa giả thiết. Theo một phương án điển hình, CU được chia thành hai đơn vị dự đoán hình tam giác, theo hướng chéo hoặc hướng chéo ngược lại theo cài đặt phần áp dụng. Mỗi đơn vị dự đoán hình tam giác trong CU được dự đoán liên ảnh bằng cách sử dụng vector chuyển động dự đoán đơn hướng và chỉ số khung tham chiếu theo cài đặt thông tin chuyển động. Quá trình đặt trọng số thích ứng được thực hiện ở cạnh chéo hoặc chéo ngược sau khi tạo các biến dự đoán cho các đơn vị dự đoán hình tam giác theo cài đặt trọng số kết hợp để suy ra cạnh chéo hoặc chéo ngược của biến dự đoán cuối cùng. Các vùng còn lại của biến dự đoán cuối cùng là các biến dự đoán gốc được suy ra từ các vector chuyển động dự đoán đơn hướng và các chỉ số khung tham chiếu. Mặc dù phép đặt trọng số cho mỗi khối phụ NxM nằm ở cạnh chéo hoặc cạnh chéo ngược có thể khác nhau, nhưng phép đặt trọng số cho các điểm ảnh trong mỗi khối phụ NxM là như nhau. Biến dự đoán cuối cùng được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời. Ví dụ, ở phía bộ mã hóa, quá trình biến đổi và lượng tử hóa được áp dụng cho toàn bộ CU sau khi tạo các phần dư giữa các điểm ảnh gốc trong CU và biến dự đoán cuối cùng cho CU. Ở phía bộ giải mã, biến dự đoán cuối cùng của CU được bổ sung vào tín hiệu dư được khôi phục liên quan đến CU để tái cấu trúc dữ liệu video của CU.

Lưu đồ đại diện của phương án điển hình

Fig. 8 minh họa về mặt khái niệm lưu đồ điển hình của hệ thống mã hóa hoặc giải mã video để xử lý khối hiện thời được dự đoán bằng biến dự đoán cuối cùng được tạo ra từ việc kết hợp nhiều biến dự đoán. Phương án điển hình được thể hiện trong Fig. 8 sẽ suy ra biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời từ hai biến dự đoán. Hệ thống mã hóa hoặc giải mã video nhận dữ liệu đầu vào của khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời trong bước S802, và tạo ra biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho một hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai trong bước S804. Biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời được tạo ra bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và thứ hai trong bước S806, và khối hiện thời mã hóa hoặc giải mã theo biến dự đoán cuối cùng trong bước S808. Một số ví dụ về các cài đặt được áp dụng để tạo ra một hoặc cả hai biến dự đoán là cài đặt chế độ được hỗ trợ, cài đặt trọng số kết hợp, cài đặt phần áp dụng, cài đặt thông tin chuyển động, và cài đặt chính xác được mô tả trước

đây.

Các phương thức thực hiện bộ mã hóa và bộ giải mã video

Các phương pháp xử lý video được đề xuất ở trên để tạo ra biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời dựa trên nhiều biến dự đoán có thể được thực hiện trong các bộ mã hóa hoặc bộ giải mã video. Ví dụ, phương pháp xử lý video được đề xuất được thực hiện trong một hoặc tổ hợp giữa môđun dự đoán liên ảnh, môđun dự đoán nội ảnh, môđun bù chuyển động, và môđun suy ra ứng viên trộn của bộ mã hóa hoặc bộ giải mã. Ngoài ra, bất kỳ phương pháp nào trong số các phương pháp được đề xuất được thực hiện dưới dạng mạch được kết nối với một hoặc tổ hợp giữa môđun dự đoán liên ảnh, môđun dự đoán nội ảnh, môđun bù chuyển động, môđun suy ra ứng viên trộn của bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, để cung cấp thông tin cần cho môđun đó. Fig. 9 minh họa sơ đồ khối hệ thống điển hình của bộ mã hóa video 900 có khả năng thực hiện nhiều phương án khác nhau của sáng chế. Môđun dự đoán nội ảnh 910 tạo ra các biến dự đoán nội ảnh dựa trên dữ liệu video được tái thiết lập cấu trúc của hình ảnh hiện thời. Môđun dự đoán liên ảnh 912 thực hiện ước lượng chuyển động (motion estimation: ME) và bù chuyển động (MC) để tạo ra các biến dự đoán liên ảnh dựa trên dữ liệu video từ một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu. Để mã hóa khối hiện thời theo một số phương án của sáng chế, biến dự đoán cuối cùng được tạo ra dựa vào nhiều biến dự đoán theo một hoặc tổ hợp các cài đặt. Một hoặc nhiều trong số các biến dự đoán được suy ra bằng môđun dự đoán liên ảnh 912, ví dụ, môđun dự đoán liên ảnh 912 tạo ra cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bằng bù chuyển động, và sau đó môđun dự đoán liên ảnh 912 tạo ra biến dự đoán cuối cùng để dự đoán khối hiện thời bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Môđun dự đoán liên ảnh 912 cung cấp biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời cho bộ cộng 916 để tạo ra các lỗi dự đoán, mà còn được gọi là phần dư dự đoán. Trong ví dụ khác, môđun dự đoán liên ảnh 912 tạo ra biến dự đoán thứ nhất bằng bù chuyển động, và môđun dự đoán nội ảnh 910 tạo ra biến dự đoán thứ hai bằng dự đoán nội ảnh. Sau đó, biến dự đoán cuối cùng để dự đoán khối hiện thời được tạo ra bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, và biến dự đoán cuối cùng này được cung cấp cho bộ cộng 916 để tạo ra các lỗi dự đoán. Phần dư dự đoán được thiết lập bằng không nếu khối hiện thời được lập mã trong chế độ bỏ qua. Khi khối hiện thời không được lập mã trong chế độ bỏ qua, phần dư dự đoán của khối hiện thời còn được xử lý bằng môđun

biến đổi (T) 918, sau đó là môđun lượng tử hóa (Q) 920. Sau đó, tín hiệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa được mã hóa bằng bộ mã hóa entropy 932 để tạo ra dòng bit video. Sau đó, dòng bit video được đóng gói với thông tin phụ. Tín hiệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa của khối hiện thời được xử lý bằng môđun lượng tử hóa ngược (Inverse Quantization: IQ) 922 và môđun biến đổi ngược (Inverse Transformation: IT) 924 để phục hồi lại phần dư dự đoán. Như được thể hiện trong Fig. 9, phần dư dự đoán được phục hồi lại bằng cách bổ sung lại biến dự đoán đã lựa chọn ở môđun tái thiết lập cấu trúc (REC) 926 để tạo ra dữ liệu video được tái thiết lập cấu trúc. Dữ liệu video được tái thiết lập cấu trúc có thể được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu (Ref. Pict. Buffer) 930 và được sử dụng để dự đoán các hình ảnh khác. Dữ liệu video được tái thiết lập cấu trúc được khôi phục lại từ môđun tái thiết lập cấu trúc 926 có thể bị các lỗi khác nhau do quá trình mã hóa; do vậy, bộ lọc xử lý vòng lặp kín 928 được áp dụng cho dữ liệu video được tái thiết lập cấu trúc trước khi lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 930 để tăng cường chất lượng hình ảnh hơn nữa.

Bộ giải mã video 1000 tương ứng để giải mã dòng bit video được tạo ra từ bộ mã hóa video 900 của Fig. 9 được thể hiện trong Fig. 10. Dòng bit video là đầu vào cho bộ giải mã video 1000 và được giải mã bằng bộ giải mã entropy 1010 để phân tích cú pháp và khôi phục tín hiệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa và các thông tin hệ thống khác. Quá trình giải mã của bộ giải mã 1000 giống với vòng tái cấu trúc ở bộ mã hóa 900, ngoại trừ bộ giải mã 1000 chỉ yêu cầu dự đoán bù chuyển động phép trong môđun dự đoán liên ảnh 1014. Mỗi khối được giải mã bằng môđun dự đoán nội ảnh 1012 hoặc môđun dự đoán liên ảnh 1014. Bộ chuyển mạch 1016 lựa chọn biến dự đoán nội ảnh từ môđun dự đoán nội ảnh 1012 hoặc biến dự đoán liên ảnh từ môđun dự đoán liên ảnh 1014 theo thông tin chế độ được giải mã. Khi khối hiện thời được dự đoán bằng biến dự đoán cuối cùng được suy ra bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán, môđun dự đoán liên ảnh 1014 tạo ra một hoặc cả hai biến dự đoán thứ nhất và thứ hai và suy ra biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời dựa trên biến dự đoán thứ nhất và thứ hai. Tín hiệu dư được biến đổi và được lượng tử hóa liên quan đến khối hiện thời được khôi phục lại bằng môđun lượng tử hóa ngược (Inverse Quantization module: IQ) 1020 và môđun biến đổi ngược (Transformation module: IT) 1022. Tín hiệu dư đã khôi phục được tái thiết lập cấu trúc bằng cách bổ sung lại biến dự

đoán cuối cùng trong môđun REC 1018 để tạo ra video được tái thiết lập cấu trúc. Video được tái thiết lập cấu trúc còn được xử lý bằng bộ lọc xử lý vòng lặp kín (In-loop Processing Filter) 1024 để tạo ra video được giải mã cuối cùng. Nếu hình ảnh được giải mã hiện thời là hình ảnh tham chiếu cho các hình ảnh sau theo thứ tự giải mã, video được tái thiết lập cấu trúc của hình ảnh giải mã hiện thời cũng được lưu trong bộ đệm hình ảnh tham chiếu 826.

Các thành phần khác nhau của bộ mã hóa video 900 và bộ giải mã video 1000 trong Fig. 9 và Fig. 10 có thể được thực hiện bằng các phần cứng, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để chạy các lệnh chương trình được lưu trong bộ nhớ, hoặc kết hợp giữa phần cứng và bộ xử lý. Ví dụ, bộ xử lý chạy các lệnh chương trình để điều khiển việc nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời. Bộ xử lý được trang bị một nhân xử lý đơn hoặc nhiều nhân xử lý. Trong vài ví dụ, bộ xử lý chạy các lệnh chương trình để thực hiện các chức năng trong vài bộ phận của bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000, và bộ nhớ được nối điện với bộ xử lý được sử dụng để lưu các lệnh chương trình, thông tin tương ứng với hình ảnh được tái thiết lập cấu trúc của các khối, và/hoặc dữ liệu trung gian trong suốt quá trình mã hóa hoặc giải mã. Bộ nhớ theo một số phương án bao gồm phương tiện có thể đọc được trên máy tính không tạm thời, chẳng hạn như bộ nhớ bán dẫn hoặc bộ nhớ trạng thái rắn, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory: RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory: ROM), đĩa cứng, đĩa quang, hoặc phương tiện lưu trữ thích hợp khác. Bộ nhớ cũng có thể là sự kết hợp của hai hoặc nhiều phương tiện có thể đọc được trên máy tính không tạm thời được liệt kê ở trên. Như được thể hiện trong Fig. 9 và Fig. 10, bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000 có thể được hoạt động trong cùng một thiết bị điện tử, nên các thành phần chức năng khác nhau của bộ mã hóa 900 và bộ giải mã 1000 có thể được chia sẻ hoặc được sử dụng lại nếu được hoạt động trong cùng một thiết bị điện tử.

Các phương án của phương pháp xử lý video để mã hóa hoặc giải mã theo một hoặc tổ hợp các cài đặt được áp dụng cho nhiều biến dự đoán có thể được thực hiện trong mạch tích hợp với chip nén video hoặc các mã chương trình được tích hợp vào phần mềm nén video để thực hiện quy trình được mô tả ở trên. Ví dụ, việc tạo biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời bằng cách kết hợp nhiều biến dự đoán có thể được thực hiện trong các mã

chương trình để chạy được trên bộ xử lý máy tính, bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor: DSP), bộ vi xử lý, hoặc mạch logic có thể lập trình được (field programmable gate array: FPGA). Các bộ xử lý này có thể được tạo cấu hình để thực hiện các chức năng cụ thể theo sáng chế, bằng cách chạy các mã phần mềm có thể đọc được trên máy hoặc các mã vi chương trình mà xác định rõ các phương pháp cụ thể được thực hiện bằng sáng chế.

Tham chiếu trong toàn bộ bản mô tả này tới “một phương án”, “một số phương án” hoặc ngôn ngữ tương tự có nghĩa là đặc điểm, cấu trúc hoặc đặc trưng cụ thể được mô tả kết hợp với các phương án có thể có trong ít nhất một phương án của sáng chế. Do đó, sự xuất hiện của cụm từ “theo một phương án” hoặc “theo một số phương án” ở những nơi khác nhau trong suốt bản mô tả này không nhất thiết phải đề cập đến cùng một phương án, các phương án này có thể được thực hiện riêng hoặc kết hợp với một hoặc nhiều phương án khác. Ngoài ra, các đặc điểm, cấu trúc hoặc đặc tính đã mô tả có thể được kết hợp theo cách thích hợp bất kỳ trong một hoặc nhiều phương án. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ nhận ra rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần một hoặc nhiều chi tiết cụ thể, hoặc có thể được thực hiện bằng các phương pháp, thành phần khác, v.v. Trong trường hợp khác, các cấu trúc đã biết rõ hoặc hoạt động đã biết rõ sẽ không được thể hiện hoặc được mô tả chi tiết để tránh gây khó hiểu các khía cạnh của sáng chế.

Sáng chế có thể được thực hiện ở các dạng cụ thể khác mà không lệch khỏi bản chất hoặc đặc điểm cơ bản của nó. Các ví dụ đã mô tả ở đây được xem xét ở tất cả các khía cạnh chỉ để minh họa và không giới hạn sáng chế. Do đó, phạm vi của sáng chế được chỉ ra bởi các yêu cầu bảo hộ đi kèm chứ không phải bởi phần mô tả trên. Tất cả thay đổi mà thuộc vào ý nghĩa và phạm vi tương đương của các yêu cầu bảo hộ đều được coi là nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Sáng chế yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của đơn sáng chế tạm thời nộp ở Mỹ, số đơn 62/744,126, nộp ngày 10/10/2018, tiêu đề “Nhiều giả thiết có các cài đặt trọng số và cài đặt chuyển động”, và đơn sáng chế tạm thời ở Mỹ có số 62/845,965, được nộp ngày 10/05/2019 tiêu đề “Nhiều giả thiết có độ chính xác đặt trọng số được cải thiện”. Các đơn sáng chế tạm thời nộp ở Mỹ được liệt kê ở trên được viện dẫn ở đây để tham khảo toàn bộ nội dung của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý dữ liệu video trong hệ thống mã hóa hoặc giải mã video, bao gồm các bước:

nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời;

tạo biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời;

tạo biến dự đoán cuối cùng cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai bằng cách sử dụng phép đặt trọng số cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời, trong đó mỗi điểm ảnh của khối hiện thời có phép đặt trọng số dựa trên hướng phân chia cho khối hiện thời,

trong đó khối hiện thời bao gồm ba vùng, trong đó phép dự đoán của vùng thứ nhất trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ nhất, phép dự đoán của vùng thứ hai trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ hai, và phép dự đoán của vùng thứ ba trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra bằng cách kết hợp các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, trong đó vùng thứ ba là cận biên giữa các vùng thứ nhất và thứ hai, và

trong đó chuyển động để tạo ra biến dự đoán thứ nhất hoặc biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời được lấy từ bộ đệm bộ nhớ theo lược đồ dựa trên lịch sử bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối được lập mã trước đó, trong đó lược đồ dựa trên lịch sử phụ thuộc vào bảng có nhiều ứng viên HMVP dựa trên lịch sử, và trong đó khi có khối không phải afin được lập mã liên ảnh, thông tin chuyển động liên quan được bổ sung vào mục nhập vào cuối cùng của bảng làm ứng viên HMVP mới; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời theo biến dự đoán cuối cùng.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, và trong đó việc chọn các cài đặt được suy ra hoàn toàn bởi một hoặc cả chiều rộng khối và chiều cao khối của khối hiện thời.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, và trong đó việc chọn các cài đặt được chỉ ra rõ ràng bởi cờ được báo hiệu ở một hoặc tổ hợp của phân mức đơn vị lập mã (coding unit: CU), phân mức đơn vị cây lập mã (coding tree unit: CTU), phân mức slice, phân mức tile, phân mức nhóm tile, phân mức bộ tham số chuỗi (Sequence Parameter Set: SPS), và phân mức bộ tham số ảnh (Picture Parameter Set: PPS).
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một trong các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai cho khối hiện thời được tạo ra từ dự đoán nội ảnh.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, và trong đó các cài đặt bao gồm cài đặt chế độ được hỗ trợ, ít nhất một trong số biến dự đoán thứ nhất và thứ hai được tạo ra từ bù chuyển động bằng ít nhất một trong các chế độ dự đoán liên ảnh, và các chế độ dự đoán liên ảnh bao gồm một hoặc tổ hợp của chế độ bỏ qua, trộn, AMVP, trộn afin, liên afin, và chế độ trộn khối phụ.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, và trong đó các cài đặt bao gồm cài đặt trọng số kết hợp, biến dự đoán cuối cùng được tạo ra bằng cách tính tổng các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai bằng các phép đặt trọng số.
7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó biến dự đoán cuối cùng còn được tạo ra bằng phép dịch chuyển sang phải và cắt xén sau phép đặt trọng số.
8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó các phép đặt trọng số được thay đổi theo các vị trí của phép dự đoán trong khối hiện thời.
9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phép đặt trọng số của mỗi khối phụ trong khối hiện thời phụ thuộc vào chiều rộng khối của khối hiện thời, chiều cao khối của khối hiện thời, hướng phân chia, vị trí khối phụ, vectơ chuyển động (motion vector: MV) khối phụ, hướng dự đoán liên ảnh hoặc kết hợp giữa các yếu tố vừa nêu.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời được tạo ra bằng cách áp dụng một hoặc tổ hợp các cài đặt cho biến dự đoán thứ nhất, và trong đó các cài đặt bao gồm cài đặt chính xác, quá trình đặt trọng số được áp dụng cho biến dự đoán thứ nhất và thứ hai để tạo ra biến dự đoán cuối cùng cho khối hiện thời trước khi áp dụng quá trình làm tròn, và quá trình làm tròn được áp dụng cho biến dự đoán cuối cùng để giới hạn các giá trị của biến dự đoán cuối cùng trong phạm vi định trước.

11. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm việc xác định hướng phân chia cho khối hiện thời, trong đó phép đặt trọng số cho điểm ảnh của khối hiện thời còn dựa trên ít nhất một trong số vị trí của điểm ảnh, chiều rộng khối, hoặc chiều cao khối.

12. Thiết bị xử lý dữ liệu video trong hệ thống mã hóa hoặc giải mã video, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử được tạo cấu hình để:

nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời;

tạo biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời;

tạo biến dự đoán cuối cùng cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai bằng cách sử dụng phép đặt trọng số cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời, trong đó mỗi điểm ảnh của khối hiện thời có phép đặt trọng số dựa trên hướng phân chia cho khối hiện thời,

trong đó khối hiện thời bao gồm ba vùng, trong đó phép dự đoán của vùng thứ nhất trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ nhất, phép dự đoán của vùng thứ hai trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ hai, và phép dự đoán của vùng thứ ba trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra bằng cách kết hợp các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, trong đó vùng thứ ba là cận biên giữa các vùng thứ nhất và thứ hai, và

trong đó chuyển động để tạo ra biến dự đoán thứ nhất hoặc biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời được lấy từ bộ đệm bộ nhớ theo lược đồ dựa trên lịch sử bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối được lập mã trước đó, trong đó lược đồ

dựa trên lịch sử phụ thuộc vào bảng có nhiều ứng viên HMVP dựa trên lịch sử, và trong đó khi có khối không phải afin được lập mã liên ảnh, thông tin chuyển động liên quan được bổ sung vào mục nhập vào cuối cùng của bảng làm ứng viên HMVP mới; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời theo biến dự đoán cuối cùng.

13. Phương tiện lưu lệnh chương trình có thể đọc được trên máy tính không tạm thời giúp cho mạch xử lý của của thiết bị thực hiện phương pháp xử lý video, và phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dữ liệu đầu vào liên quan đến khối hiện thời trong hình ảnh video hiện thời;

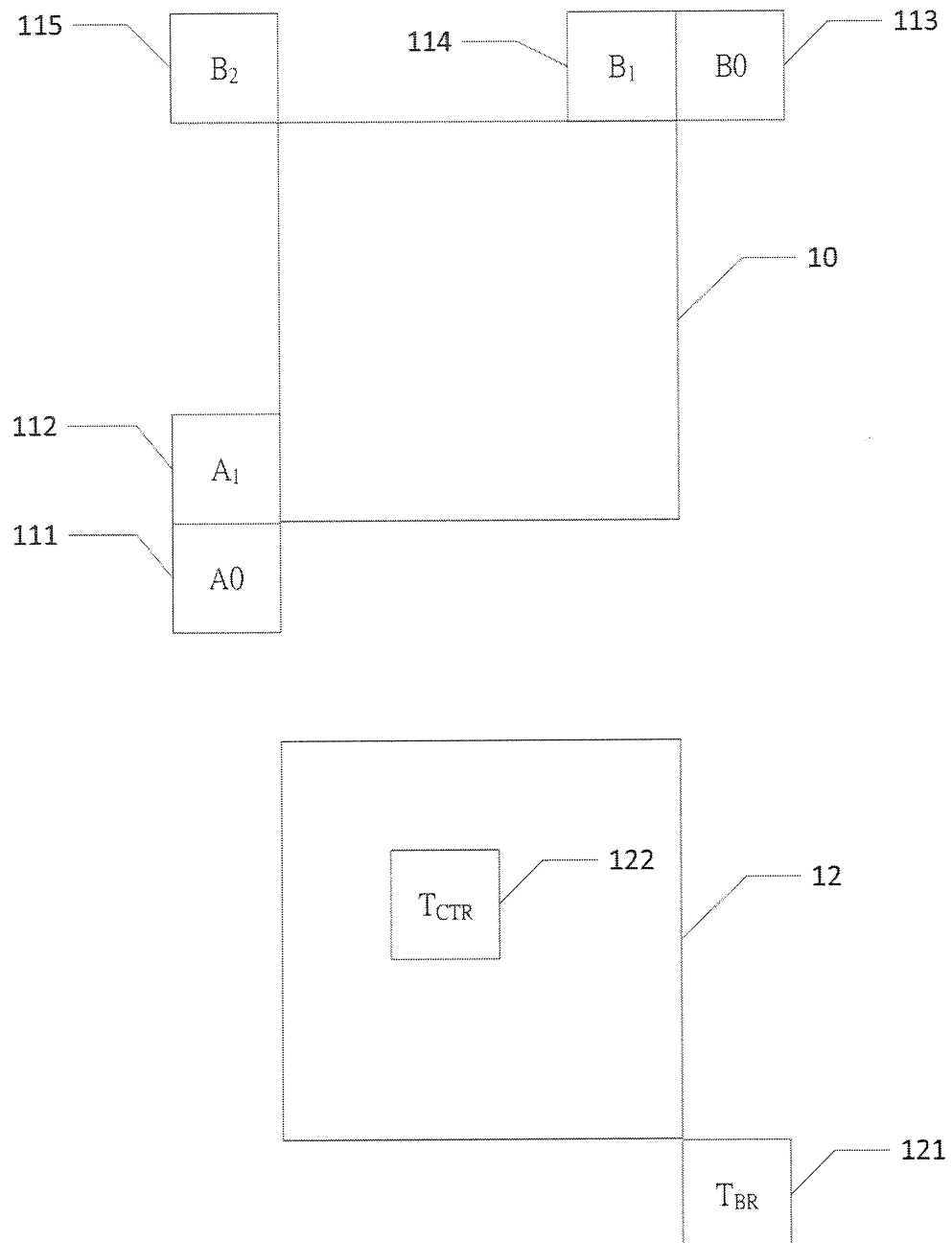
tạo biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời;

tạo biến dự đoán cuối cùng cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách kết hợp biến dự đoán thứ nhất và biến dự đoán thứ hai bằng cách sử dụng phép đặt trọng số cho mỗi điểm ảnh của khối hiện thời, trong đó mỗi điểm ảnh của khối hiện thời có phép đặt trọng số dựa trên hướng phân chia cho khối hiện thời,

trong đó khối hiện thời bao gồm ba vùng, trong đó phép dự đoán của vùng thứ nhất trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ nhất, phép dự đoán của vùng thứ hai trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra từ biến dự đoán thứ hai, và phép dự đoán của vùng thứ ba trong biến dự đoán cuối cùng được suy ra bằng cách kết hợp các biến dự đoán thứ nhất và thứ hai, trong đó vùng thứ ba là cận biên giữa các vùng thứ nhất và thứ hai, và

trong đó chuyển động để tạo ra biến dự đoán thứ nhất hoặc biến dự đoán thứ hai cho khối hiện thời được lấy từ bộ đệm bộ nhớ theo lược đồ dựa trên lịch sử bằng cách sử dụng thông tin chuyển động của một hoặc nhiều khối được lập mã trước đó, trong đó lược đồ dựa trên lịch sử phụ thuộc vào bảng có nhiều ứng viên HMVP dựa trên lịch sử, và trong đó khi có khối không phải afin được lập mã liên ảnh, thông tin chuyển động liên quan được bổ sung vào mục nhập vào cuối cùng của bảng làm ứng viên HMVP mới; và

mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời theo biến dự đoán cuối cùng.

**Fig. 1**

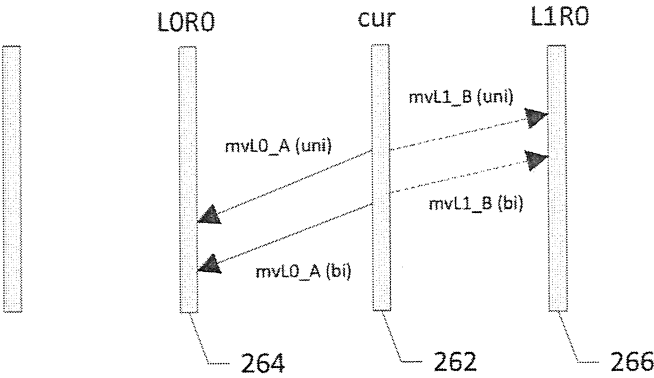
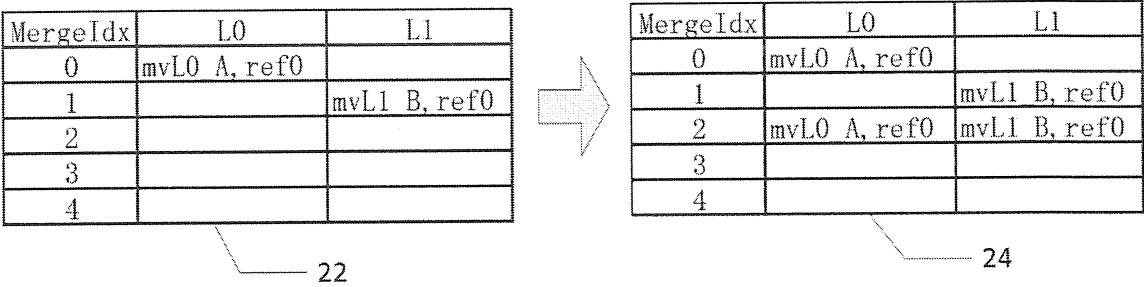


Fig. 2

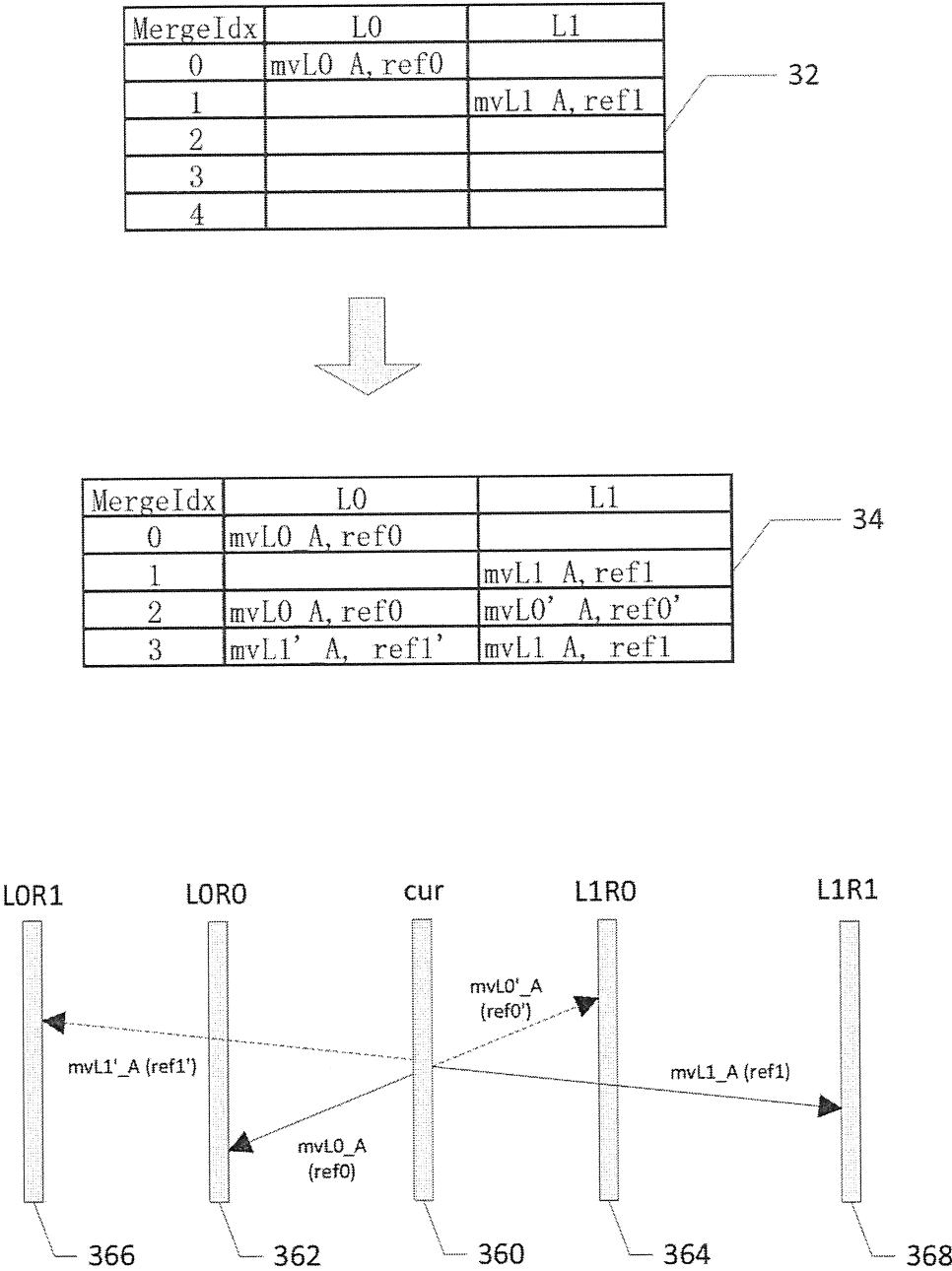


Fig. 3

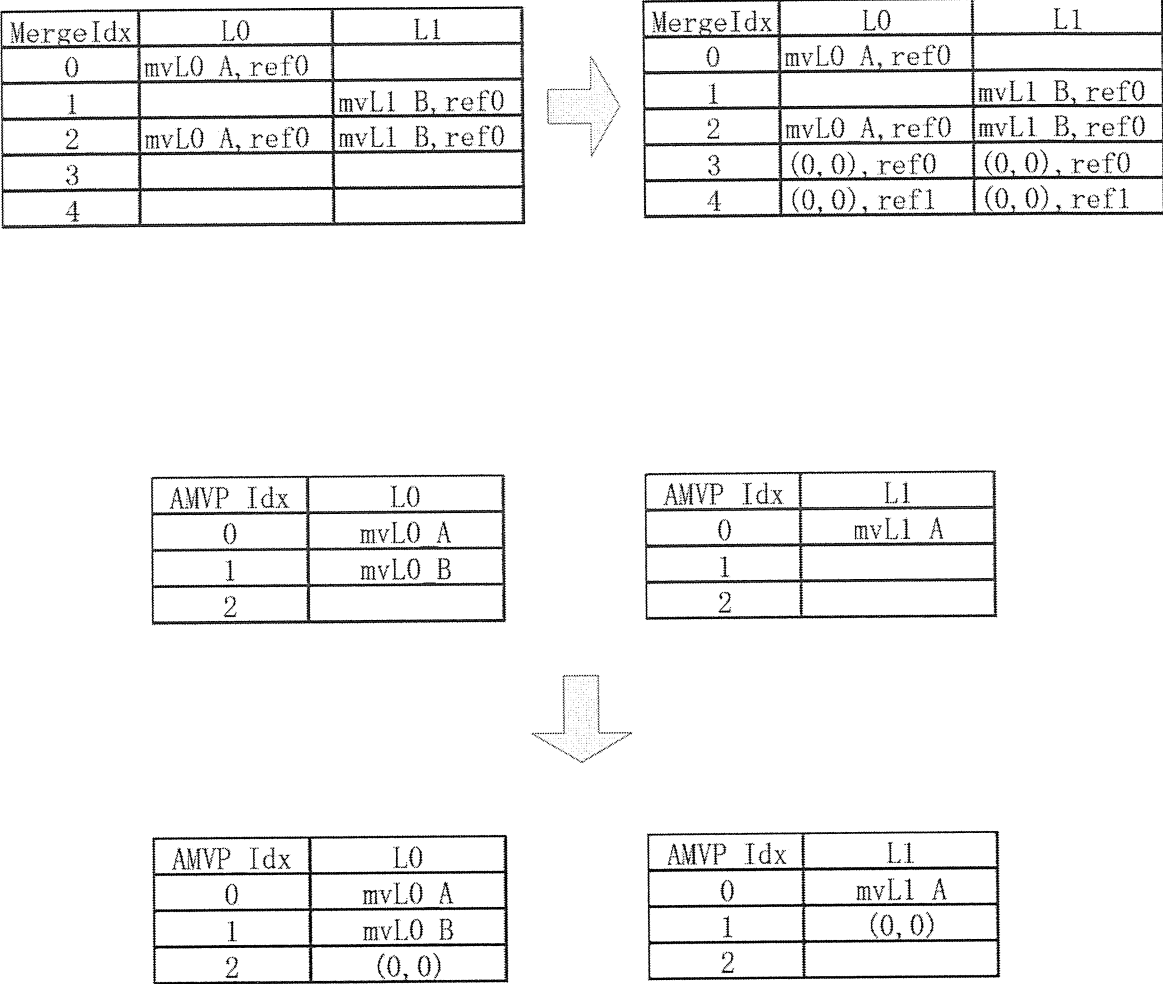
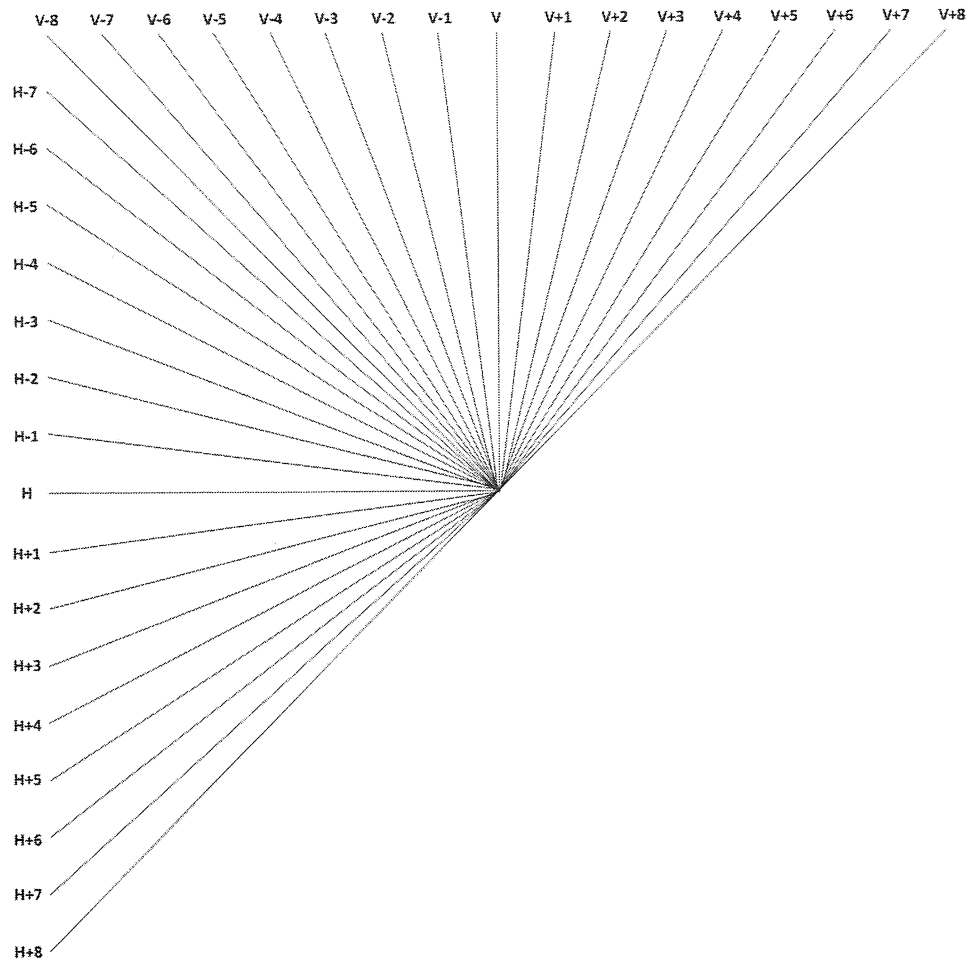


Fig. 4

**Fig. 5**

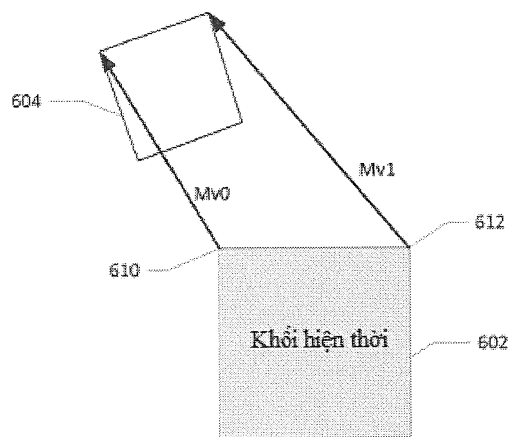


Fig. 6

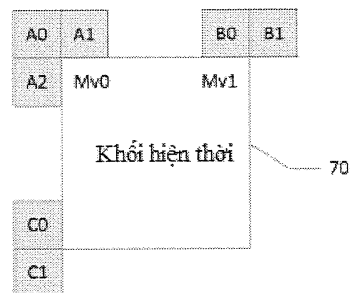


Fig. 7

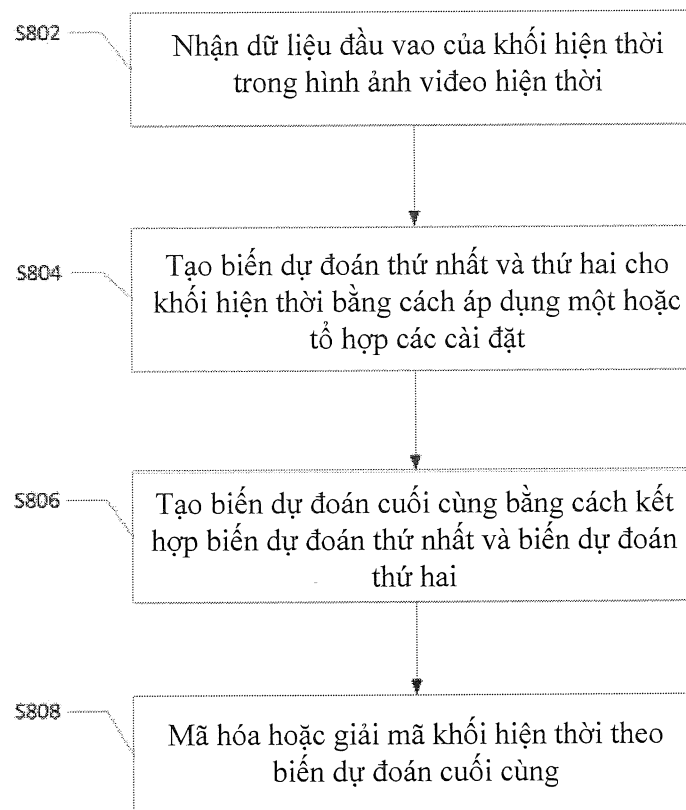


Fig. 8

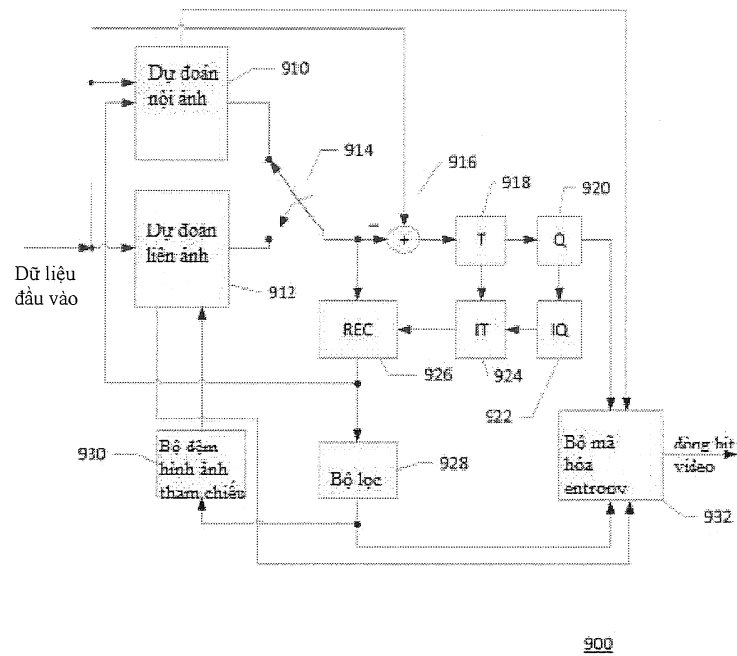


Fig. 9

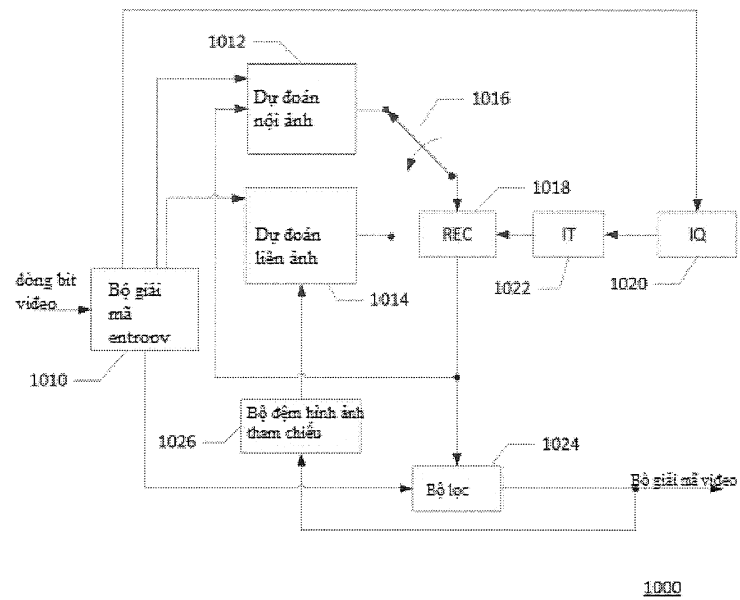


Fig. 10