



(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) 
1-0019372

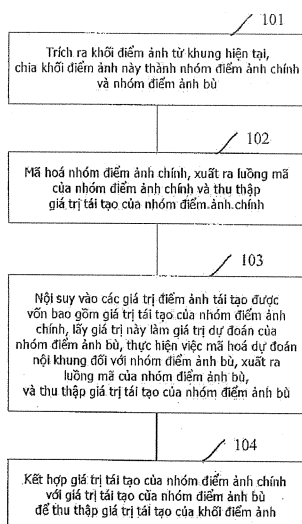
(51)⁷ **H04N 7/32**

(13) **B**

- (21) 1-2012-02911 (22) 08.03.2011
(86) PCT/CN2011/071611 08.03.2011 (87) WO2011/110088 15.09.2011
(30) 201010123950.5 12.03.2010 CN
(45) 25.07.2018 364 (43) 25.01.2013 298
(73) 1. TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED (CN)
Room 403, East Block 2, SEG Park, Zhenxing Road, Futian District, Shenzhen City
518044, Guangdong Province, P.R. China
2. TSINGHUA UNIVERSITY (CN)
No. 1 Tsinghua Yuan, Haidian District, Beijing 100084, China
(72) TAO, Pin (CN), WU, Wenting (CN), XIAO, Mou (CN), WEN, Jiangtao (CN), GU,
Chenchen (CN), LV, Jing (CN), SHENG, Fuzhong (CN)
(74) Văn phòng luật sư Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ MÃ HÓA DỰ ĐOÁN VIDEO**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự đoán video. Trước hết là trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù; mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính; nội suy vào các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù; và cuối cùng là kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh. Phương án khác của sáng chế còn đề xuất thiết bị để mã hoá dự đoán video. Nhờ áp dụng các giải pháp theo sáng chế mà hiệu quả nén của quá trình mã hoá video có thể được cải thiện, mức độ phức tạp khi thực hiện có thể được giảm bớt, bộ nhớ có thể được tiết kiệm, và tỉ lệ sử dụng bộ đệm có thể được cải thiện. Các giải pháp theo sáng chế là phù hợp cho việc tính toán song song mức độ cao, và có thể nén nhanh nguồn video có độ phân giải cao.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các công nghệ xử lý video, cụ thể là đến phương pháp và thiết bị để mã hoá dự đoán video.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Hiện nay, các ứng dụng mạng đang dần phát triển về phía các dịch vụ đa phương tiện. Video đã trở thành một trong các hình thức truyền thông tin chủ yếu, như một thành phần quan trọng của dịch vụ đa phương tiện. Sự ứng dụng rộng rãi của video đã đặt ra các yêu cầu mới đối với chất lượng video. Độ phân giải của từng loại video hiện nay đang trở nên lớn hơn. Trong khi đó, tốc độ tăng của kích thước dữ liệu video đã vượt quá tốc độ phát triển của thiết bị lưu trữ và băng thông mạng. Do đó, người ta đã có những kế hoạch lâu dài và rộng khắp liên quan đến các công nghệ nén và mã hoá video.

Theo các công nghệ nén và mã hoá video hiện nay, video thường được chia thành khung I, khung P và khung B để mã hoá lần lượt. Khung I là khung mã hoá nội khung, vốn chỉ có thể được dự đoán với thông tin nội khung trong quy trình mã hoá. Trong quy trình giải mã, hình ảnh khung I có thể được giải mã và được tái tạo với luồng mã của khung hiện tại. Quy trình mã hoá và quy trình giải mã khung I là độc lập với nhau, không liên quan đến các khung lân cận, ví dụ, khung đằng trước và khung đằng sau. Trong quy trình mã hoá khung P và khung B, bên cạnh việc sử dụng các công nghệ dự đoán nội khung, thì quy trình dự đoán liên khung cũng có thể được thực hiện. Theo các công nghệ dự đoán liên khung, thì cần phải tìm kiếm, trong khung tham chiếu, khối giống nhất với khối macro (Macro Block - MB) hiện tại, để dự đoán. Còn trong quá trình giải mã, khối dự đoán có thể được tìm thấy từ khung tham chiếu giải mã được, theo thông tin vectơ chuyển động, để thực hiện việc giải

mã. Quy trình mã hoá và quy trình giải mã đối với khung P và khung B không phải là độc lập với nhau, và có mức độ phức tạp cao về thời gian, sử dụng mối tương quan thời gian liên khung và mối tương quan không gian nội khung, để thực hiện quá trình nén một cách hiệu quả. So với quy trình mã hoá khung P và khung B, thì khung I có thể chỉ sử dụng mối tương quan không gian nội khung để thực hiện việc dự đoán, quy trình mã hoá của nó là độc lập và có mức độ phức tạp thấp hơn. Tuy nhiên, hiệu quả nén khung I thấp hơn nhiều so với hiệu quả nén khung P và khung B.

Hiện nay, phương pháp dự đoán nội khung chủ yếu được sử dụng trong quy trình mã hoá đối với khung I. Tuy nhiên, đối với khung P hoặc khung B, nếu khó tìm được khối dự đoán chính xác nhờ các công nghệ tìm kiếm chuyển động liên khung, thì phương pháp dự đoán nội khung cũng có thể được sử dụng đối với một vài MB.

Hiện nay, trong các tiêu chuẩn MPEG-2 (Moving Picture Experts Group - nhóm chuyên gia ảnh động), thuật toán dự đoán không gian đơn giản có thể được sử dụng để thực hiện việc dự đoán nội khung. Mỗi điểm ảnh trong khối mã hoá có thể sử dụng giá trị điểm ảnh 128 để thực hiện việc dự đoán, thay vì sử dụng thông tin về khung mã hoá để thực hiện việc dự đoán. Đối với phần lớn các chuỗi, thì phần dư dự đoán của phương pháp này là lớn hơn. Do đó, hiệu quả nén khung I bằng phương pháp dự đoán nội khung là thấp hơn. Theo các tiêu chuẩn MPEG-4, khối mã hoá nội khung sử dụng thuật toán dự đoán một chiều (DC - Direct Current)/xoay chiều (AC - Alternating Current) của miền tần số. Trước hết, khối mã hoá sẽ thực hiện phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT) đối với miền tần số, thực hiện việc dự đoán đối với hệ số của khối hiện tại nhờ sử dụng hệ số DC/AC của khối lân cận. Nhờ sử dụng tiêu chuẩn MPEG-4 mà hiệu quả nén khung I được cải thiện. Theo chuẩn H.264/AVC (Advanced Video Coding - mã hoá video tiên tiến), thì thuật toán dự đoán nội khung được sử dụng để dự đoán chiều. Đối với mỗi khối điểm ảnh có kích thước 16×16 , 8×8 , hoặc 4×4 , thì thuật toán này có thể

thực hiện việc dự đoán từ chiều nhất định nhờ sử dụng các khối được mã hoá phía trên, bên trái, phía trên bên trái, phía trên bên phải của chúng. Hiệu quả nén khung I có thể được cải thiện nhiều nhờ sử dụng các công nghệ dự đoán chiều. Tuy nhiên, trong quy trình dự đoán mà trong đó khối được lấy làm đơn vị dự đoán, thì chỉ có sự tương quan điểm ảnh giữa các khối là được sử dụng. Tuy nhiên, sự tương quan giữa các điểm ảnh lân cận trong khối thì lại không được tận dụng triệt để. Đối với toàn bộ khối, thì khó có thể dự đoán một cách chính xác điểm ảnh cách xa điểm ảnh dự đoán trong khối. Do đó, phần dư dự đoán trong khung là lớn hơn. Đặc biệt là đối với khối có thông tin kết cấu phức tạp, thì khó có thể đạt được hiệu quả dự đoán tốt, điều này trực tiếp làm giảm hiệu quả nén của phương pháp mã hoá nội khung. Theo đó, hiệu quả nén toàn bộ chuỗi video có thể bị ảnh hưởng.

Tuy nhiên, đối với các hình ảnh có cùng nội dung, thì sự tương quan giữa các điểm ảnh là lớn hơn do độ phân giải cao hơn. Tuy nhiên, mối tương quan không gian này chưa được tận dụng triệt để trong các công nghệ mã hoá nội khung hiện nay. Để khắc phục vấn đề này, thì cần phải đề xuất thuật toán dự đoán để tận dụng triệt để sự tương quan giữa các điểm ảnh, để cải thiện hiệu quả nén của quá trình mã hoá video.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Một phương án theo sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự đoán video, nhằm cải thiện hiệu quả nén của quá trình mã hoá video.

Một phương án theo sáng chế đề xuất thiết bị để mã hoá dự đoán video, nhằm cải thiện hiệu quả nén của quá trình mã hoá video.

Các giải pháp kĩ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế như sau.

Phương pháp mã hoá dự đoán video bao gồm các bước:

trích khối điểm ảnh ra từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù;

mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh

chính, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính;

nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù; và

kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh.

Thiết bị để mã hoá dự đoán video, thiết bị này bao gồm khối chia điểm ảnh, khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính, khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù, và khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh;

khối chia điểm ảnh để trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù;

khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính để mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính;

khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù để nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù; và

khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh để kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh.

Có thể thấy từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên rằng, trước hết, các phương án thực hiện sáng chế sẽ trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại và chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù. Sau đó là mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính. Sau đó là nội suy vào các giá trị

điểm ảnh tái tạo được vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù. Cuối cùng là kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù để thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh. Do đó, có thể thấy rằng sự tương quan giữa các điểm ảnh nội khung được tận dụng triệt để theo các phương án thực hiện sáng chế. Theo đó, độ chính xác dự đoán có thể được cải thiện, và phần dư dự đoán có thể được giảm. Do đó, gánh nặng luồng mã của phần dư có thể được giảm trực tiếp, và hiệu quả nén có thể được cải thiện.

Các giải pháp theo sáng chế có thể được áp dụng cho quá trình mã hoá khung I theo chuẩn H.264/AVC. Có thể thu được MB chặn và MB lẻ sau khi lấy mẫu và chia theo chiều ngang và cách mỗi cột một lần, để giảm bớt gánh nặng luồng mã của thông tin cờ trong chế độ mã hoá dự đoán nội khung. Như vậy, hiệu quả nén có thể tiếp tục được cải thiện. Đối với MB lẻ, thì gánh nặng luồng mã của thông tin cờ về chế độ dự đoán có thể được giảm nhờ chế độ dự đoán cố định. Đối với MB chặn, thì gánh nặng luồng mã của thông tin cờ về chế độ dự đoán nội khung có thể được giảm nhiều hơn, bằng cách sử dụng phương pháp mã hoá dự đoán theo chế độ dự đoán nội khung cải tiến.

Ngoài ra, mức độ phức tạp khi thực hiện giải pháp theo sáng chế cũng thấp hơn. Khi thực hiện việc mã hoá dự đoán đối với MB lẻ nhờ sử dụng khối điểm ảnh tái tạo được của MB chặn mã hoá được, thì chỉ có điểm ảnh 19×16 được sử dụng trong việc tính toán bộ lọc nội suy 6 bước, trong đó điểm ảnh 16×16 thu được từ các điểm ảnh thuộc MB chặn trong khối 32×16 hiện tại, điểm ảnh 3×16 thu được từ MB lân cận tái tạo được ở bên trái. Không nhất thiết phải đệm các MB của các hàng khác trong quy trình mã hoá. Do đó, có thể tiết kiệm được nhiều bộ nhớ, và tỉ lệ sử dụng bộ đệm được cải thiện. Đặc biệt là đối với nguồn video độ phân giải cao với lượng dữ liệu lớn, thì giải pháp tốn ít bộ nhớ được thực hiện một cách dễ dàng nhờ sử dụng chip. Ngoài

ra, giải pháp theo sáng chế cũng rất phù hợp cho việc tính toán song song mức độ cao. Do đó, có thể nén nhanh nguồn video độ phân giải cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là lưu đồ minh hoạ phương pháp mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.2 là lược đồ minh hoạ chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.3 là lược đồ minh hoạ quá trình lấy mẫu rộng, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.4 là lược đồ minh hoạ quá trình lấy mẫu rộng theo lớp, trong đó đơn vị lấy mẫu là khối điểm ảnh 2×1 , theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ minh hoạ phương pháp mã hoá thành phần độ chói của khung I, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.6 là lược đồ minh hoạ cách chia MB, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.7 là lược đồ minh hoạ cách chọn điểm ảnh dự đoán của khối độ chói 4×4 , theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.8 là lược đồ minh hoạ phương pháp nội suy MB chẵn làm giá trị dự đoán của MB lẻ, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.9 là lược đồ minh hoạ phương pháp dự đoán MB chẵn bằng chế độ dự đoán nội khung, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.10 là lược đồ minh hoạ cấu trúc khung tổng quát của thiết bị mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.11 là lược đồ minh hoạ cấu trúc của thiết bị mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Fig.12 là biểu đồ so sánh đường cong, thể hiện sự méo tốc độ của chuỗi BigShips, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo để làm cho các mục đích, các giải pháp kỹ thuật và các ưu điểm của sáng chế rõ ràng hơn.

Nhằm khắc phục các nhược điểm của giải pháp kỹ thuật đã biết, tức là sự liên kết không gian cố định nội khung chưa được tận dụng triệt để trong các công nghệ mã hoá nội khung, thì một phương án theo sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự đoán video dựa trên sự liên kết điểm ảnh lân cận, để thực hiện mục đích là khắc phục các nhược điểm nêu trên và cải thiện hiệu quả mã hoá.

Fig.1 là lưu đồ minh hoạ phương pháp mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, phương pháp này bao gồm các bước như sau.

Bước 101: trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại và chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù.

Ví dụ, khối điểm ảnh có kích thước $M \times N$, được gọi là khối ban đầu, có thể được trích ra từ khung mã hoá hiện tại. M là chiều rộng của khối điểm ảnh này, và N là chiều cao của khối điểm ảnh này. Khối điểm ảnh $M \times N$ này có thể là khối độ chói hoặc khối độ màu, và không bị giới hạn ở các phương án thực hiện sáng chế. Sau đó, lấy mẫu một số điểm ảnh của khối điểm ảnh $M \times N$ này (giả sử số lượng điểm ảnh này là P) theo quy tắc lấy mẫu nhất định. Các điểm ảnh được lấy mẫu có thể được gọi là nhóm điểm ảnh chính. Các điểm ảnh còn lại là nhóm điểm ảnh bù. Tức là lấy mẫu P điểm ảnh từ khối $M \times N$ ban đầu để hình thành nhóm điểm ảnh chính. Các điểm ảnh còn lại có thể tạo thành nhóm điểm ảnh bù. Ở đây, M phải nhỏ hơn hoặc bằng chiều rộng khung của khung hiện tại. N phải nhỏ hơn hoặc bằng chiều cao khung của khung hiện tại, và $P < M \times N$ (tức là kích thước của nhóm điểm ảnh chính phải nhỏ hơn kích thước của khối ban đầu).

Cụ thể hơn, khối điểm ảnh này có thể được chia thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần hoặc chế độ lấy mẫu rộng (chế độ lấy mẫu rộng tĩnh hoặc chế độ lấy mẫu rộng theo lớp).

Các chế độ lấy mẫu sẽ được mô tả chi tiết trong phần sau đây.

Theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, thì các chế độ lấy mẫu khác nhau có thể được sử dụng, theo chu kì lấy mẫu hàng (được kí hiệu là Tr , Tr là số nguyên khác không, $Tr \leq N$), chu kì lấy mẫu cột (được kí hiệu là Tc , Tc là số nguyên khác không, $Tc \leq M$, $Tr \cdot Tc \neq 1$), số hàng của hàng thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh (được kí hiệu là r , $r = 1, \dots, Tr$), và số cột của cột thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh (được kí hiệu là c , $c = 1, \dots, Tc$).

Fig.2 là lược đồ minh họa chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, theo một phương án thực hiện sáng chế, trong đó các thông số $c = 3$, $r = 4$, $Tc = 4$, $Tr = 5$. Các điểm ảnh được biểu diễn bằng các ô màu xám tạo thành nhóm điểm ảnh chính. Nếu sắp xếp nhóm điểm ảnh chính này để tạo thành khối $m \times n$, theo trình tự vị trí ban đầu, tức là chiều rộng của nhóm điểm ảnh chính là m , chiều cao của nhóm điểm ảnh chính là n , thì mối quan hệ giữa m , n với M , N được thể hiện trong công thức (1).

$$m = \left\lfloor \frac{M - c}{Tc} \right\rfloor + 1, \quad n = \left\lfloor \frac{N - r}{Tr} \right\rfloor + 1 \quad \text{công thức (1)}$$

Hàm $\lfloor \cdot \rfloor$ có nghĩa là làm tròn về phía số nguyên gần nhất và nhỏ hơn nó.

Phương pháp lấy mẫu rộng (theo lớp) bao gồm phương pháp lấy mẫu rộng và các phương pháp lấy mẫu khác nhau, xuất phát từ phương pháp lấy mẫu rộng. Theo phương pháp lấy mẫu rộng, thì các điểm ảnh lân cận của mỗi

điểm ảnh được lấy mẫu, bao gồm các điểm ảnh ở trên, dưới, bên trái, bên phải điểm ảnh đó, sẽ không được lấy mẫu. Tuy nhiên, nếu đơn vị được lấy mẫu là khối điểm ảnh có kích thước cố định, chứ không phải điểm ảnh, thì quy tắc lấy mẫu rộng vẫn được áp dụng, và phương pháp lấy mẫu này được gọi là lấy mẫu rộng theo lớp. Fig.3 là lược đồ minh họa quá trình lấy mẫu rộng, theo một phương án thực hiện sáng chế. Fig.4 là lược đồ minh họa quá trình lấy mẫu rộng theo lớp, trong đó đơn vị lấy mẫu là khối điểm ảnh 2×1 , theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.3, các điểm ảnh được biểu diễn bằng các ô màu xám (hoặc các ô màu trắng) có thể được lấy mẫu để tạo thành nhóm điểm ảnh chính.

Cần lưu ý rằng kích thước của nhóm điểm ảnh chính có thể khác nhau, tùy theo các chế độ lấy mẫu khác nhau. Nhóm điểm ảnh chính có thể tạo thành khối mã hoá, theo các yêu cầu mã hoá. Nhóm điểm ảnh bù được tạo thành bởi các điểm ảnh còn lại trong khối ban đầu, ngoại trừ nhóm điểm ảnh chính. Do đó, kích thước của nhóm điểm ảnh bù có thể bằng hoặc khác với kích thước của nhóm điểm ảnh chính. Hình dạng và số khối mã hoá được tạo thành từ nhóm điểm ảnh bù có thể không nhất quán với hình dạng và số khối mã hoá được tạo thành từ nhóm điểm ảnh chính.

Bước 102: mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính.

Ở đây, phương pháp dự đoán đối với nhóm điểm ảnh chính có thể khác nhau, tùy theo các loại khung hiện tại khác nhau. Nếu khung hiện tại là khung I, thì nhóm điểm ảnh chính có thể thực hiện việc dự đoán với các thuật toán, chẳng hạn thuật toán dự đoán chiều H.264/AVC. Nếu khung hiện tại là khung P hoặc khung B, thì nhóm điểm ảnh chính có thể thực hiện việc dự đoán với thuật toán tương tự như thuật toán dự đoán chiều H.264/AVC, hoặc với các công nghệ tìm kiếm chuyển động liên khung.

Cụ thể, trước hết là xác định loại khung hiện tại, nếu loại khung hiện tại là khung I, thì sử dụng thuật toán tương tự như thuật toán dự đoán chiều

H.264/AVC, để mã hoá nhóm điểm ảnh chính. Nếu loại khung hiện tại là khung P hoặc khung B, thì sử dụng thuật toán tương tự như thuật toán dự đoán chiều H.264/AVC, hoặc các công nghệ tìm kiếm chuyển động liên khung, để mã hoá nhóm điểm ảnh chính.

Cụ thể hơn, H.264/AVC là chuẩn mã hoá video có hiệu quả nén cao nhất hiện nay. Theo chuẩn H.264/AVC, các công nghệ dự đoán chiều được sử dụng bởi khối mã hoá nội khung để thực hiện việc dự đoán nội khung. Đối với các khối có kích thước khác nhau, thì thao tác dự đoán chiều sẽ sử dụng các chế độ dự đoán khác nhau. Đối với thành phần độ chói, thì kích thước khối có thể là 16×16 hoặc 4×4 . Có thể có 4 loại chế độ dự đoán đối với khối độ chói 16×16 (loại MB tương ứng là I16MB). Có thể có 9 loại chế độ dự đoán đối với khối độ chói 4×4 (loại MB tương ứng là I4MB). Đối với thành phần độ màu, thì kích thước khối là 8×8 , và có thể có 4 loại chế độ dự đoán. Có thể có 4 loại chế độ dự đoán đối với khối độ chói 16×16 (hoặc khối độ màu 8×8), lần lượt là dự đoán ngang, dự đoán dọc, dự đoán DC và dự đoán phẳng. Với kiểu dự đoán ngang, thì giá trị dự đoán của mỗi điểm ảnh trong một hàng là bằng nhau. Giá trị dự đoán là giá trị điểm ảnh biên của khối được tái tạo sát bên trái trong hàng. Với kiểu dự đoán dọc, thì giá trị dự đoán của mỗi điểm ảnh trong một cột là bằng nhau. Giá trị dự đoán là giá trị điểm ảnh biên của khối được tái tạo sát bên trên trong cột. Với kiểu dự đoán DC, thì toàn bộ khối sử dụng giá trị dự đoán như nhau. Có thể thu được giá trị dự đoán bằng cách lấy trung bình 16 (hoặc 8) điểm ảnh biên của khối được tái tạo sát bên trên của khối, 16 (hoặc 8) điểm ảnh biên của khối được tái tạo sát bên trái của khối, và các điểm ảnh sát góc trên bên trái. Nếu một số điểm ảnh trong số các điểm ảnh này không tồn tại (MB hiện tại nằm ở biên trên hoặc biên trái của hình ảnh), thì có thể thu được giá trị dự đoán bằng cách lấy trung bình các điểm ảnh tồn tại. Với kiểu dự đoán phẳng, thì thao tác dự đoán đối với mỗi điểm ảnh trong khối hiện tại có thể được thực hiện với hàm tuyến tính, bằng cách sử dụng các điểm ảnh biên của các khối được tái tạo sát bên trái và sát bên trên của khối hiện tại.

Khi thực hiện việc dự đoán chiều đối với khối độ chói 4×4 , thì có thể có 9 loại chế độ dự đoán tương ứng, lần lượt là dự đoán dọc (chế độ số 0), dự đoán ngang (chế độ số 1), dự đoán chéo xuống bên trái (chế độ số 3), dự đoán chéo xuống bên phải (chế độ số 4), dự đoán dọc bên phải (chế độ số 5), dự đoán ngang bên dưới (chế độ số 6), dự đoán dọc bên trái (chế độ số 7), dự đoán ngang bên trái (chế độ số 8), và dự đoán DC (chế độ số 2). Mỗi chế độ dự đoán có thể sử dụng các điểm ảnh được tái tạo theo chiều tương ứng với chế độ đó, để thực hiện việc dự đoán đối với các điểm ảnh trong khối hiện tại.

Bước 103: nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, thu thập giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù.

Các giá trị điểm ảnh được tái tạo ở đây có thể là giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, vốn cũng có thể bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính và giá trị tái tạo của khối điểm ảnh khác ngoại trừ khối điểm ảnh hiện tại. Ví dụ, nếu khối điểm ảnh được mã hoá hiện tại là khối điểm ảnh đầu tiên thực hiện việc mã hoá, thì sẽ không có giá trị tái tạo nào đối với khối điểm ảnh khác ngoại trừ khối điểm ảnh hiện tại. Lúc này, các giá trị điểm ảnh được tái tạo có thể chỉ bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính. Do đó, có thể thu được giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù sau khi nội suy vào giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính. Sau đó là bước thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù. Nếu tồn tại các giá trị điểm ảnh được tái tạo của khối điểm ảnh khác, thì nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo này, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính và các giá trị điểm ảnh được tái tạo của khối điểm ảnh khác, để thu thập giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù. Sau đó, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội

khung, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù.

Tốt hơn nếu mỗi điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù có thể được phân loại, theo vị trí của mỗi điểm ảnh này trong nhóm điểm ảnh bù. Các điểm ảnh mà có thông tin lân cận có mức độ tương tự giống nhau thì có thể được đặt vào cùng một mục. Sau đó, đối với nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục, nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù tái tạo được, và các giá trị điểm ảnh được tái tạo của khối điểm ảnh khác, để thu thập giá trị dự đoán. Sau đó, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với cấu trúc phân cấp này.

Cụ thể là, nhóm điểm ảnh bù có thể sử dụng tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo, cụ thể là giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, để thực hiện việc dự đoán. Nhóm điểm ảnh bù có thể tiếp tục được phân loại, theo kích thước của nhóm điểm ảnh bù, cụ thể là khi kích thước của nhóm điểm ảnh bù lớn hơn nhiều so với kích thước của nhóm điểm ảnh chính (ví dụ, kích thước của nhóm điểm ảnh bù lớn gấp 10 lần kích thước của nhóm điểm ảnh chính). Sau đó, nhóm điểm ảnh bù có thể được dự đoán với cấu trúc phân cấp. Nhóm điểm ảnh bù chủ yếu được phân loại theo vị trí của nhóm điểm ảnh bù. Mức độ tương tự của thông tin lân cận của điểm ảnh có thể được xác định bằng vị trí điểm ảnh. Nhóm điểm ảnh bù có thông tin lân cận với mức độ tương tự như nhau thì có thể được vào cùng một mục. Các điểm ảnh trong cùng một mục có thể sử dụng chế độ dự đoán thống nhất. Các nhóm điểm ảnh bù thuộc các mục khác nhau có thể sử dụng các chế độ dự đoán khác nhau. Khi nhóm điểm ảnh bù thực hiện việc mã hoá dự đoán với cấu trúc phân cấp, thì bước dự đoán cấp thấp nhất (tức là bước dự đoán đối với các điểm ảnh được mã hoá sau đó) có thể sử dụng kết quả mã hoá của bước dự đoán cấp cao (tức là bước dự đoán đối với các điểm ảnh được mã hoá trước đó). Bước dự đoán cấp càng thấp có thể có độ chính xác càng cao. Do đó, trong quá trình lượng tử hoá sau đó, các

điểm ảnh thuộc các mục khác nhau có thể chọn độ chính xác lượng tử hoá khác nhau, tùy theo độ chính xác dự đoán. Dữ liệu phần dư dự đoán của cấp cao hơn có thể sử dụng độ chính xác lượng tử hoá cao hơn.

Theo các phương án thực hiện cụ thể, giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù được thu thập chủ yếu bằng cách nội suy vào các giá trị điểm ảnh được tái tạo với bộ lọc nội suy. Đối với việc dự đoán với cấu trúc phân cấp, các bộ lọc khác nhau có thể được thiết kế theo nhóm điểm ảnh bù trong mỗi lớp. Có thể có nhiều kiểu thiết kế bộ lọc. Nó có thể trực tiếp sao chép các giá trị điểm ảnh lân cận tái tạo được, hoặc sử dụng bộ lọc H.264/AVC 6 bước. Cũng có thể thiết kế các bộ lọc kiểu khác. Có thể sử dụng các bộ lọc khác nhau để nội suy một cách lần lượt, và lựa chọn kết quả dự đoán tối ưu của chúng.

Bước 104: kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù để thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh.

Ở đây là tái kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính thu được ở bước 102 với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù thu được ở bước 103 để thu thập giá trị tái tạo của khối ban đầu. Chế độ kết hợp này là quy trình ngược lại so với chế độ lấy mẫu ở bước 101.

Quy trình thực hiện việc mã hoá theo sáng chế đã được mô tả chi tiết trong phần trên đây.

Trong phần sau đây, quy trình mã hoá theo sáng chế sẽ được mô tả, trong đó quy trình mã hoá thành phần độ chói của khung I của hình ảnh sẽ được lấy làm ví dụ.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hoá thành phần độ chói của khung I, theo một phương án thực hiện sáng chế. Quy trình thực hiện phương án này theo sáng chế sẽ được mô tả bằng cách lấy khối độ chói 32×16 làm ví dụ, chiều rộng và chiều cao của khối này lần lượt là 32 và 16 (32 tương ứng với M nêu trên, 16 tương ứng với N nêu trên). Các chuyên gia trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thấy rằng việc mô tả bằng cách lấy khối độ

chối 32×16 làm ví dụ là chỉ nhằm mục đích minh hoạ chứ không nhằm giới hạn phạm vi thực hiện của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.5, phương pháp này bao gồm các bước như sau.

Bước 501, trích ra khối độ chói 32×16 từ vị trí của khung mã hoá hiện tại (tương ứng với hai MB tự nhiên liền nhau theo chiều ngang), và chia khối độ chói 32×16 này theo chiều ngang. Các cột được đánh số chẵn trong đó có thể tạo thành MB chẵn. Các cột được đánh số lẻ trong đó có thể tạo thành MB lẻ tương ứng với MB chẵn.

Cụ thể là trích ra các cột được đánh số chẵn của khối độ chói 32×16 này (các cột có số 2, 4, 6, ..., 16) để tạo thành MB chẵn. Trích ra các cột được đánh số lẻ của khối độ chói 32×16 này (các cột số 1, 3, 5, ..., 15) để tạo thành MB lẻ. Lược đồ cụ thể được thể hiện trên Fig.6.

Bước 502, xác định xem vị trí mã hoá hiện tại đã tới MB biên phải của khung hay chưa, cũng như xác định xem có phải chỉ có một MB và không thể trích ra được khối độ chói 32×16 hay không, nếu đúng thì tiến đến bước 503; nếu không thì tiến đến bước 504.

Bước 503, mã hoá MB đơn nêu trên bằng thuật toán dự đoán chiều, và tiến đến bước 507. Cụ thể là, đối với MB đơn này tại biên phải, thực hiện việc dự đoán bằng thuật toán dự đoán chiều, thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán, để xuất ra luồng mã của khối, trong khi đó, thực hiện phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược đối với hệ số lượng tử hoá để thu được khối tái tạo của khối.

Bước 504, thực hiện việc dự đoán đối với MB chẵn bằng thuật toán dự đoán chiều, thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán, để xuất ra luồng mã của khối, trong khi đó, thực hiện phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược đối với hệ số lượng tử hoá để thu được khối tái tạo của khối này.

Cụ thể hơn, MB chẵn vẫn cần phải thực hiện việc xác định chế độ đối với 4 loại chế độ dự đoán (tức là dự đoán ngang, dự đoán dọc, dự đoán DC và dự đoán phẳng) của I16MB (loại MB có nhiệm vụ thực hiện việc dự đoán nội khung đối với toàn bộ MB 16×16), và 9 loại chế độ dự đoán (tức là, dự đoán dọc (chế độ số 0), dự đoán ngang (chế độ số 1), dự đoán chéo xuống bên trái (chế độ số 3), dự đoán chéo xuống bên phải (chế độ số 4), dự đoán dọc bên phải (chế độ số 5), dự đoán ngang bên dưới (chế độ số 6), dự đoán dọc bên trái (chế độ số 7), dự đoán ngang bên trái (chế độ số 8) và dự đoán DC (chế độ số 2)) của I4MB (loại MB có nhiệm vụ thực thi việc dự đoán nội khung lần lượt đối với 16 khối 4×4 , vốn thu được bằng cách chia MB 16×16), để lựa chọn chế độ dự đoán tối ưu bằng phép tính mã hoá. Nếu MB chẵn hiện tại được lấy làm khối 16×16 để dự đoán, thì phương pháp dự đoán và vị trí của các điểm ảnh được nhập là nhất quán với phương pháp dự đoán khối độ chói 16×16 bằng cách sử dụng thuật toán dự đoán chiều theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Nếu MB hiện tại được chia thành 16 khối 4×4 để dự đoán, thì mặc dù vẫn có 9 loại chế độ dự đoán, nhưng vị trí của điểm ảnh được sử dụng để dự đoán có thể được thay đổi. Như được thể hiện trên Fig.6, các chấm màu xám biểu diễn các điểm ảnh hình thành MB chẵn, và các chấm màu trắng biểu diễn các điểm ảnh hình thành MB lẻ. Các chấm màu xám trong ô hình chữ nhật có thể tạo thành khối 4×4 được mã hoá hiện tại, và các điểm ảnh được sử dụng để dự đoán là từ A đến M. Các điểm ảnh từ A đến D là thu được từ MB chẵn sát bên trên của MB hiện tại. Các điểm ảnh từ I đến M là thu được từ MB chẵn sát bên trái của MB hiện tại, vốn nhất quán với việc lựa chọn các điểm ảnh dự đoán, khi thực hiện việc dự đoán đối với khối độ chói 4×4 bằng thuật toán dự đoán chiều theo giải pháp kỹ thuật đã biết. Tuy nhiên, vị trí của các điểm ảnh từ E đến H có thể được thay đổi. Các điểm ảnh từ E đến H có thể thu được từ MB tự nhiên gần nhất ở phía trên bên phải của MB hiện tại.

Bước 505, dự đoán MB lẻ bằng các điểm ảnh tái tạo của MB chẵn, ở đây là sử dụng bộ lọc 6 bước H.264/AVC để nội suy vào MB chẵn tái tạo được, và

thu thập giá trị dự đoán của MB lẻ. Thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán của MB lẻ, để xuất ra luồng mã. Trong khi đó, thực hiện phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược đối với hệ số lượng tử hoá để thu được khối tái tạo của khối này.

Cụ thể hơn, là dự đoán MB lẻ bằng cách sử dụng khối điểm ảnh tái tạo của MB chẵn. Khi MB chẵn được tái tạo, thì các điểm ảnh sát bên trái và bên phải của MB lẻ cũng được tái tạo. Ở đây, bộ lọc nội suy 6 bước có thể được sử dụng để nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo của MB chẵn để thu được giá trị dự đoán của MB lẻ hiện tại. Như được thể hiện trên Fig.7, các chấm màu xám biểu diễn các điểm ảnh được tái tạo trong MB chẵn, và các chấm màu trắng biểu diễn các điểm ảnh cần mã hoá trong MB lẻ hiện tại.

Đối với điểm ảnh X cần mã hoá trong MB lẻ hiện tại, thì giá trị dự đoán của nó có thể được biểu diễn trước bằng X. Sử dụng công thức (2) sau đây để nội suy vào các giá trị tái tạo của các điểm ảnh được tái tạo A, B, C, D, E và F ở bên trái hoặc bên phải của điểm ảnh X, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán $X_{\text{Prediction}}$ của điểm ảnh X cần mã hoá trong MB lẻ hiện tại.

$$X_{\text{Prediction}} = \text{round}((A_{\text{reconstruction}} - 5B_{\text{reconstruction}} + 20C_{\text{reconstruction}} + 20D_{\text{reconstruction}} - 5E_{\text{reconstruction}} + F_{\text{reconstruction}}) / 32) \quad \text{Công thức (2)}.$$

Round ở đây là một hàm, hàm này sẽ làm tròn về phía số nguyên gần nhất.

$C_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh C được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X nhất.

$B_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh B được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ nhì.

$A_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh A được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ ba.

$D_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh D được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X nhất.

$E_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh E được tái tạo gần bên phải của

điểm ảnh X thứ nhì.

$F_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh F được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X thứ ba.

Ở bước 505, mỗi điểm ảnh của MB lẻ có thể được dự đoán một cách độc lập với các điểm ảnh lân cận của nó, điều này tận dụng triệt để sự tương quan ngang giữa các điểm ảnh. Kết quả dự đoán cũng chính xác hơn so với phương pháp dự đoán chiều. Đặc biệt là đối với khối có kết cấu phức tạp, thì kết quả dự đoán của chế độ dự đoán này có thể được cải thiện nhiều, điều này cũng có thể trực tiếp cải thiện hiệu suất mã hoá. Cũng có thể đạt được ưu điểm khác bằng cách thực hiện bước 505. Nghĩa là, so với chuẩn H.264/AVC, bằng cách sử dụng phương pháp mã hoá nội khung theo sáng chế, thì sự phức tạp về thời gian có thể được giảm bớt đáng kể. Nhờ thực hiện bước 505 mà ở khung I được mã hoá hiện tại, có thể có nửa hoặc gần nửa số điểm ảnh được dự đoán bằng bộ lọc nội suy 6 bước đơn giản và hợp nhất. Cũng không cần phải thực hiện việc xác định chế độ với độ phức tạp cao hơn, điều này làm giảm nhiều sự phức tạp tính toán.

Theo giải pháp kỹ thuật đã biết, theo các chuẩn mã hoá video H.264/AVC, đối với MB được mã hoá với kiểu I4MB, thì cần phải ghi lại chế độ dự đoán của mỗi khối 4*4. Để giảm bớt các gánh nặng luồng mã này, thì cần phải dự đoán các chế độ dự đoán này. Nhờ thực hiện bước 505 mà cho dù MB lẻ sử dụng loại MB nào (I4MB hay I16MB), thì có thể chỉ có một chế độ dự đoán cố định đối với MB lẻ. Do đó, không cần phải ghi vào luồng mã. Đối với MB chẵn, khi sử dụng loại MB là I4MB, thì vẫn cần phải ghi lại chế độ dự đoán đối với từng khối 4*4. Để dự đoán được chế độ dự đoán của MB chẵn với loại I4MB một cách chính xác hơn, thì vị trí của khối cần dự đoán có thể được thay đổi. Như được thể hiện trên Fig.9, phương pháp mã hoá nội khung thông thường sẽ sử dụng các chế độ dự đoán của các khối U và Lo để dự đoán chế độ dự đoán của khối hiện tại (khối số 1). Tuy nhiên, việc thực hiện bước 505 có thể cho phép MB sát bên trái của MB chẵn hiện tại trở thành MB lẻ

nhờ sử dụng chế độ dự đoán cố định. Do đó, phương pháp này sẽ dự đoán chế độ dự đoán của khối hiện tại (khối số 1), bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán của các khối Le và U trong MB chẵn vốn gần bên trái của MB chẵn hiện tại nhất. Các tình huống tương tự cũng xảy ra đối với các khối số 5, 9, 13 trong MB chẵn hiện tại, và các khối ở biên trái của các khối chẵn khác.

Bước 506, kết hợp khối tái tạo của MB chẵn thu được ở bước 504 với khối tái tạo của MB lẻ thu được ở bước 505, thu thập khối tái tạo của khối độ chói 32×16 ban đầu. Mỗi cột của MB chẵn tương ứng với các cột được đánh số chẵn của khối 32×16 này. Mỗi cột của MB lẻ tương ứng với các cột được đánh số lẻ của khối 32×16 này.

Bước 507, xác định xem quá trình mã hoá khung hiện tại đã được hoàn tất chưa. Nếu quá trình mã hoá đã được hoàn tất thì kết thúc quy trình; nếu chưa thì nhảy sang bước 501 để tiếp tục mã hoá khối độ chói tiếp theo.

Dựa trên phần mô tả chi tiết nêu trên, sáng chế còn đề xuất thiết bị để mã hoá dự đoán video.

Fig.10 là lược đồ minh hoạ cấu trúc khung tổng quát của thiết bị mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.10, thiết bị này bao gồm khối chia điểm ảnh 1001, khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính 1002, khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù 1003 và khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh 1004.

Khối chia điểm ảnh 1001 để trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại, và chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù.

Khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính để mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính.

Khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù 1003 để nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, và thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm

ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù.

Khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh 1004 để kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ tương ứng với việc chia điểm ảnh, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh.

Theo một phương án thực hiện, khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính 1002 có nhiệm vụ xác định loại khung hiện tại. Nếu loại khung hiện tại là khung I, thì khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính 1002 có thể sử dụng thuật toán dự đoán chiều H.264/AVC để mã hoá. Nếu loại khung hiện tại là khung P hoặc khung B, thì khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính 1002 có thể sử dụng thuật toán tương tự như thuật toán dự đoán chiều H.264/AVC, hoặc sử dụng thuật toán tìm kiếm chuyển động liên khung để mã hoá.

Theo một phương án thực hiện, khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù 1003 có nhiệm vụ phân loại từng điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù theo vị trí của từng điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù, đặt các điểm ảnh có thông tin lân cận có cùng mức độ tương tự vào cùng một mục, đối với nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục, sử dụng bộ lọc nội suy để lần lượt nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù tái tạo được, và giá trị điểm ảnh tái tạo được của khối điểm ảnh khác, để thu được giá trị dự đoán, sau đó thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với cấu trúc phân cấp.

Bộ lọc nội suy nằm trong khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù 1003 có thể là bộ lọc 6 bước H.264/AVC, hoặc các bộ lọc khác. Nếu sử dụng bộ lọc nội suy 6 bước này, thì bộ lọc nội suy 6 bước này có thể được sử dụng để nội suy vào các điểm ảnh được tái tạo, và lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục.

Fig.11 là lược đồ minh hoạ cấu trúc của thiết bị mã hoá dự đoán video, theo một phương án thực hiện sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.11, thiết bị này có nhiệm vụ thực hiện việc mã hoá dự đoán đối với khối điểm ảnh

M*N.

Như được thể hiện trên Fig.11, thiết bị này bao gồm khối lấy mẫu, khối này có nhiệm vụ trích ra khối M*N từ khung được mã hoá hiện tại, và trích ra một số điểm ảnh từ khối này để tạo thành nhóm điểm ảnh chính, theo quy tắc lấy mẫu nhất định. Các điểm ảnh còn lại có thể được ghi lại dưới dạng nhóm điểm ảnh bù.

Dựa trên các loại khung hiện tại khác nhau, nhóm điểm ảnh chính có thể dự đoán bằng chế độ dự đoán phù hợp với kiểu khung này, và thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán, đề xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, đồng thời thực hiện phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược đối với hệ số lượng tử hoá, cộng giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh chính vào kết quả này để thu được giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính.

Đối với nhóm điểm ảnh bù, thì trước hết là nội suy vào các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán, đề xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, đồng thời thực hiện phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược đối với hệ số lượng tử hoá, cộng giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù vào kết quả này để thu được giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù.

Cuối cùng là kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, với chế độ tương ứng với phép chia điểm ảnh, để thu được giá trị tái tạo của khối điểm ảnh. Như được thể hiện trên Fig.11, vòng tròn biểu thị tổng hai luồng dữ liệu, dấu cộng biểu thị rằng luồng dữ liệu là dương, và dấu trừ biểu thị rằng luồng dữ liệu là âm.

Fig.11 sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Trước hết, khối lấy mẫu sẽ trích ra khối M*N từ khung được mã hoá hiện tại, và trích ra một số điểm ảnh từ khối này để tạo thành nhóm điểm ảnh chính, theo quy tắc lấy mẫu nhất định. Các điểm ảnh còn lại có thể được ghi lại dưới dạng nhóm điểm ảnh bù.

Dựa trên các loại khung hiện tại khác nhau, nhóm điểm ảnh chính có thể dự đoán bằng chế độ dự đoán phù hợp với kiểu khung. Tại nút A, lấy giá trị ban đầu của nhóm điểm ảnh chính trừ đi giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh chính để thu được phần dư dự đoán của nhóm điểm ảnh chính. Sau đó, tính toán xuống dưới theo trình tự từ nút A, thực hiện phép biến đổi, lượng tử hoá và mã hoá entropy đối với phần dư dự đoán của nhóm điểm ảnh chính, để xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính. Trong quá trình tính toán xuống dưới từ nút A, hệ số phần dư dự đoán sau phép biến đổi và lượng tử hoá vẫn cần phải được xử lý bằng phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược theo trình tự, để thu được giá trị chênh lệch. Cộng giá trị chênh lệch nêu trên vào giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh chính ở nút B, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính.

Một cách tương tự, đối với nhóm điểm ảnh bù, trước hết là nội suy vào các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù. Sau đó, ở nút D, lấy giá trị ban đầu của nhóm điểm ảnh bù trừ đi giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập phần dư dự đoán của nhóm điểm ảnh bù. Sau đó, thực hiện phép biến đổi, phép lượng tử hoá và mã hoá entropy theo trình tự đối với giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, và xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù. Trong quá trình tính toán xuống dưới từ nút D, hệ số phần dư dự đoán sau phép biến đổi và lượng tử hoá vẫn cần phải được xử lý bằng phép lượng tử hoá ngược và phép biến đổi ngược theo trình tự, để thu được giá trị chênh lệch. Sau đó, cộng giá trị chênh lệch này vào giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù ở nút C, để thu được giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù.

Như đã được mô tả theo ví dụ được minh hoạ trên Fig.5, đối với mỗi khung I, sau khi áp dụng giải pháp theo sáng chế, do một nửa (hoặc gần nửa) số điểm ảnh có thể sử dụng thuật toán lọc nội suy đơn giản, cố định và hiệu quả để dự đoán, nên sự tương quan ngang giữa các điểm ảnh nội khung sẽ được tận dụng triệt để, độ chính xác dự đoán được cải thiện và phần dư dự

đoán được giảm bớt. Do đó, gánh nặng luồng mã của phần dư có thể được giảm trực tiếp, và hiệu quả nén có thể được cải thiện.

Ngoài ra, nhờ áp dụng giải pháp theo sáng chế mà gánh nặng luồng mã của thông tin cò của chế độ dự đoán nội khung cũng có thể được giảm bớt, điều này tiếp tục cải thiện hiệu quả nén. Đối với MB lẻ, chế độ dự đoán cố định có thể giảm bớt gánh nặng luồng mã của thông tin cò của chế độ dự đoán. Đối với MB chẵn, phương pháp mã hoá dự đoán của chế độ dự đoán nội khung cải tiến có thể cho phép giảm tiếp gánh nặng luồng mã của thông tin cò của chế độ dự đoán nội khung.

Ngoài ra, đối với MB lẻ, giải pháp mã hoá nội khung theo sáng chế sử dụng khối điểm ảnh tái tạo của MB chẵn mã hoá được, và sử dụng bộ lọc nội suy 6 bước đơn giản và hợp nhất để thực hiện quá trình mã hoá dự đoán. Do đó, ở khung I được mã hoá hiện tại, sẽ không cần phải thực hiện phép tính để xác định chế độ với mức độ phức tạp cao đối với gần một nửa hoặc một nửa số điểm ảnh trong đó. Do đó, so với thuật toán dự đoán nội khung H.264/AVC, sự phức tạp tính toán có thể được giảm một cách đáng kể.

Ngoài ra, mức độ phức tạp khi thực hiện giải pháp theo sáng chế cũng thấp hơn. Nếu sử dụng khối điểm ảnh tái tạo của MB chẵn mã hoá được để mã hoá dự đoán đối với MB lẻ, thì quá trình tính toán bộ lọc nội suy 6 bước nêu trên có thể chỉ sử dụng điểm ảnh 19×16 , trong đó điểm ảnh 16×16 là thu được từ các điểm ảnh thuộc MB chẵn trong khối 32×16 hiện tại, điểm ảnh 3×16 thu được từ MB lân cận được tái tạo bên trái. Không cần phải đệm các MB của các hàng khác trong quy trình mã hoá. Do đó, có thể tiết kiệm được nhiều bộ nhớ, và tỉ lệ sử dụng bộ đệm có thể được cải thiện. Đặc biệt là đối với nguồn video độ phân giải cao với lượng dữ liệu lớn, thì giải pháp tốn ít bộ nhớ có thể được thực hiện một cách dễ dàng nhờ sử dụng chip.

Ngoài ra, giải pháp theo sáng chế là phù hợp để thực hiện quá trình tính toán song song mức độ cao. Do đó, có thể nén nhanh nguồn video có độ phân giải cao.

Phương pháp theo một phương án theo sáng chế được áp dụng vào cấp độ cơ sở của chuẩn H.264/AVC. Phần mềm tham chiếu có thể sử dụng phần mềm tham chiếu JM15.0 của chuẩn H.264/AVC. Đối với chuỗi video có độ phân giải 720p, thì có thể thu được độ lợi tỉ số tín hiệu trên nhiễu lớn nhất (Peak Signal to Noise Ratio - PSNR), với trung bình là 0,39dB hay 7,31%.

Fig.12 là biểu đồ so sánh đường cong, thể hiện sự méo tốc độ của chuỗi BigShips, theo một phương án thực hiện sáng chế. Fig.12 thể hiện đồ thị so sánh đường cong méo tốc độ của chuỗi BigShips, độ phân giải và tốc độ khung của chuỗi này lần lượt là 720p và 30fps. Đường cong nằm trên đồ thị này là đường cong méo tốc độ của chuỗi BigShips có độ phân giải 720p và tốc độ khung 30fps, nhờ áp dụng phương án theo sáng chế. Đường cong nằm dưới đồ thị này là đường cong méo tốc độ của chuỗi BigShips có độ phân giải 720p và tốc độ khung 30fps, nhờ sử dụng chuẩn H.264. Đối với chuỗi này, có thể đạt được độ lợi 0,79dB PSNR hay tiết kiệm được 15% tốc độ bit, nhờ áp dụng giải pháp theo sáng chế.

Phần trên đây chỉ mô tả các phương án ưu tiên thực hiện sáng chế chứ không được sử dụng để giới hạn sáng chế. Các phương án cải biến, thay thế và cải tiến tương đương bất kì xuất phát từ nguyên lý của sáng chế thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hoá dự đoán video, phương pháp này bao gồm các bước:

trích khối điểm ảnh ra từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù;

mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính;

nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù; và

kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh;

trong đó bước mã hoá nhóm điểm ảnh chính bao gồm các bước:

xác định loại khung hiện tại, nếu khung hiện tại là khung I, thì áp dụng thuật toán dự đoán chiều H.264 hoặc thuật toán dự đoán chiều AVC để mã hoá nhóm điểm ảnh chính, nếu khung hiện tại là khung P hoặc khung B, thì áp dụng thuật toán dự đoán chiều H.264 hoặc thuật toán dự đoán chiều AVC, hoặc áp dụng thuật toán tìm kiếm chuyển động liên khung để mã hoá nhóm điểm ảnh chính.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các giá trị điểm ảnh được tái tạo là giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các giá trị điểm ảnh được tái tạo bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, và giá trị tái tạo của khối điểm ảnh khác ngoại trừ khối điểm ảnh nêu trên.

4. Phương pháp theo điểm từ 1, trong đó bước nội suy vào các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, và thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối

với nhóm điểm ảnh bù, bao gồm các bước:

phân loại từng điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù, theo vị trí của mỗi điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù, đặt các điểm ảnh có thông tin lân cận có cùng mức độ tương tự vào một mục;

đối với nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục, lần lượt nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù tái tạo được và giá trị điểm ảnh tái tạo được của khối điểm ảnh khác, thu thập giá trị dự đoán, và thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với cấu trúc phân cấp.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó bước nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù tái tạo được và giá trị điểm ảnh tái tạo được của khối điểm ảnh khác, thu thập giá trị dự đoán, và thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với cấu trúc phân cấp bao gồm các bước:

sử dụng bộ lọc 6 bước H.264 hoặc AVC để nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù trong từng mục.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó nhóm điểm ảnh chính là khối macro (MB) chẵn, nhóm điểm ảnh bù là MB lẻ, đối với điểm ảnh X bất kì của MB lẻ, thì giá trị dự đoán $X_{\text{Prediction}}$ là:

$$X_{\text{Prediction}} = \text{round}((A_{\text{reconstruction}} - 5B_{\text{reconstruction}} + 20C_{\text{reconstruction}} + 20D_{\text{reconstruction}} - 5E_{\text{reconstruction}} + F_{\text{reconstruction}}) / 32);$$

trong đó round là một hàm, hàm này làm tròn về phía số nguyên gần nhất;

$C_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh C được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X nhất;

$B_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh B được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ nhì;

$A_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh A được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ ba;

$D_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh D được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X nhất;

$E_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh E được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X thứ nhì; và

$F_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh F được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X thứ ba.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù bao gồm các bước:

chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần;

trong đó chiều rộng và chiều cao của nhóm điểm ảnh chính lần lượt là m, n, m và n tuân theo công thức sau đây,

$$m = \left\lfloor \frac{M-c}{T_c} \right\rfloor + 1, n = \left\lfloor \frac{N-r}{T_r} \right\rfloor + 1 ;$$

hàm $\lfloor \cdot \rfloor$ có nghĩa là làm tròn về phía âm vô cùng;

M và N lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối điểm ảnh;

T_c là chu kì lấy mẫu cột, T_r là chu kì lấy mẫu hàng, T_r là số nguyên khác không,

$T_r \leq N$; T_c là số nguyên khác không, $T_c \leq M$, $T_r \cdot T_c \neq 1$;

r là số hàng chỉ báo hàng thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh, $r = 1, \dots, T_r$; c là số cột chỉ báo cột thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh, $c = 1, \dots, T_c$.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối điểm ảnh là khối độ chói hoặc khối độ màu.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước chia khối điểm ảnh thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù bao gồm bước:

chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, chế độ lấy mẫu rộng, hoặc chế độ lấy mẫu rộng theo lớp.

10. Thiết bị để mã hoá dự đoán video, thiết bị này bao gồm khối chia điểm ảnh, khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính, khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù, và khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh;

khối chia điểm ảnh để trích ra khối điểm ảnh từ khung hiện tại, chia khối điểm ảnh này thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù;

khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính để mã hoá nhóm điểm ảnh chính, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh chính, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính;

khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù để nội suy vào các giá trị điểm ảnh tái tạo được, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính, lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù, thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với nhóm điểm ảnh bù, xuất ra luồng mã của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù; và

khối kết hợp giá trị tái tạo của khối điểm ảnh để kết hợp giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh chính với giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù, và thu thập giá trị tái tạo của khối điểm ảnh;

trong đó khối mã hoá nhóm điểm ảnh chính có nhiệm vụ xác định loại khung hiện tại, nếu khung hiện tại là khung I, thì áp dụng thuật toán dự đoán chiều H.264 hoặc thuật toán dự đoán chiều AVC để mã hoá; nếu khung hiện tại là khung P hoặc khung B, thì áp dụng thuật toán dự đoán chiều H.264 hoặc thuật toán dự đoán chiều AVC hoặc thuật toán tìm kiếm chuyển động liên khung để mã hoá.

11. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù có nhiệm vụ phân loại từng điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù, theo vị trí của từng điểm ảnh trong nhóm điểm ảnh bù, đặt các điểm ảnh có thông tin lân cận có cùng mức độ tương tự vào một mục, đối với nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục, nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo, vốn bao gồm giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh

chính, giá trị tái tạo của nhóm điểm ảnh bù được tái tạo, và giá trị điểm ảnh được tái tạo của khối điểm ảnh khác, thu thập giá trị dự đoán, và thực hiện việc mã hoá dự đoán nội khung đối với cấu trúc phân cấp.

12. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối mã hoá nhóm điểm ảnh bù bao gồm bộ lọc 6 bước H.264 hoặc AVC, vốn có nhiệm vụ nội suy vào tất cả các giá trị điểm ảnh được tái tạo và lấy kết quả này làm giá trị dự đoán của nhóm điểm ảnh bù trong mỗi mục.

13. Thiết bị theo điểm 12, trong đó nhóm điểm ảnh chính là khối macro (MB) chẵn, nhóm điểm ảnh bù là MB lẻ;

đối với điểm ảnh X bất kì của MB lẻ, thì giá trị dự đoán $X_{\text{Prediction}}$ là:

$$X_{\text{Prediction}} = \text{round}((A_{\text{reconstruction}} - 5B_{\text{reconstruction}} + 20C_{\text{reconstruction}} + 20D_{\text{reconstruction}} - 5E_{\text{reconstruction}} + F_{\text{reconstruction}}) / 32);$$

round là một hàm, hàm này làm tròn về phía số nguyên gần nhất.

$C_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh C được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X nhất;

$B_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh B được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ nhì;

$A_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh A được tái tạo gần bên trái của điểm ảnh X thứ ba;

$D_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh D được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X nhất;

$E_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh E được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X thứ nhì; và

$F_{\text{reconstruction}}$ là giá trị tái tạo của điểm ảnh F được tái tạo gần bên phải của điểm ảnh X thứ ba.

14. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối chia điểm ảnh có nhiệm vụ chia khối điểm ảnh thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, chiều rộng và chiều cao của nhóm điểm

ảnh chính lần lượt là m và n, m và n tuân theo công thức sau đây,

$$m = \left\lfloor \frac{M-c}{T_c} \right\rfloor + 1, n = \left\lfloor \frac{N-r}{T_r} \right\rfloor + 1$$

hàm $\lfloor \cdot \rfloor$ có nghĩa là làm tròn về phía âm vô cùng;

M và N lần lượt là chiều rộng và chiều cao của khối điểm ảnh;

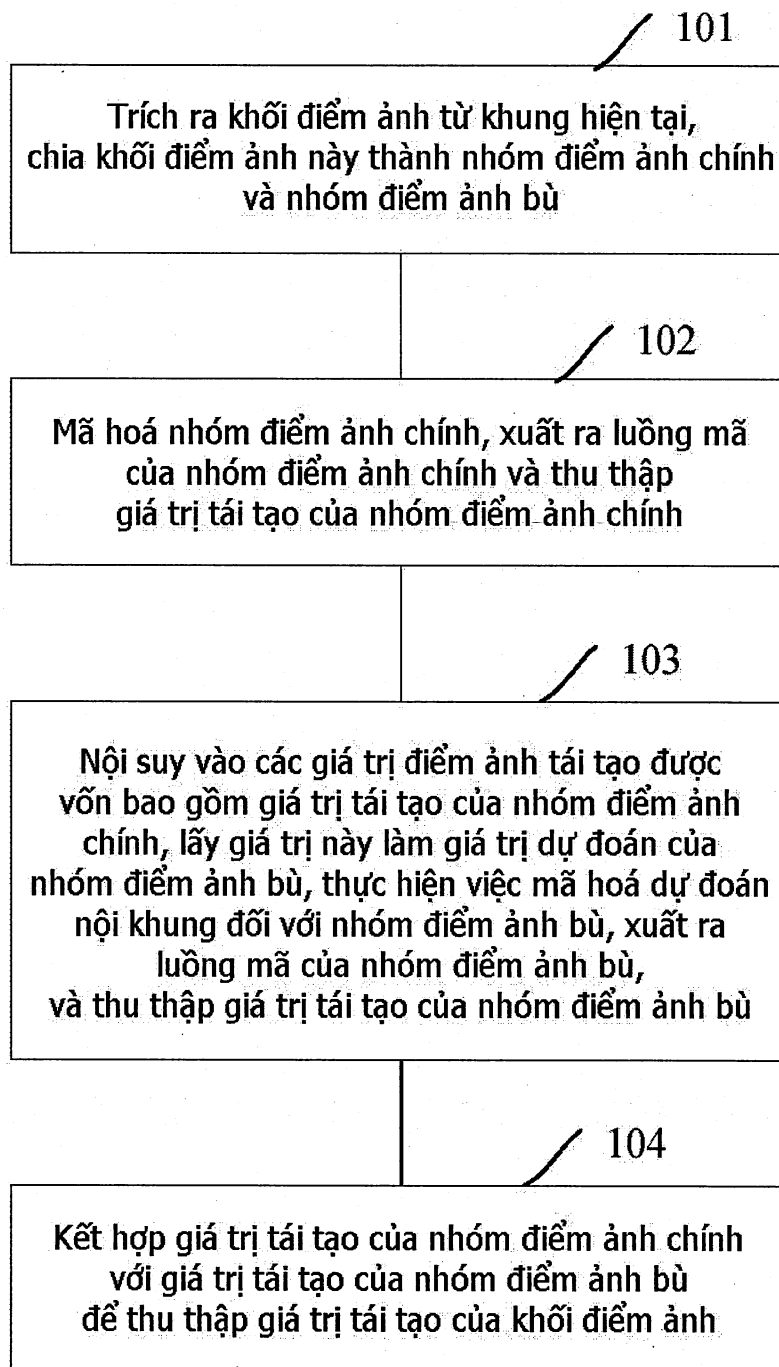
T_c là chu kì lấy mẫu cột, T_r là chu kì lấy mẫu hàng, T_r là số nguyên khác không,

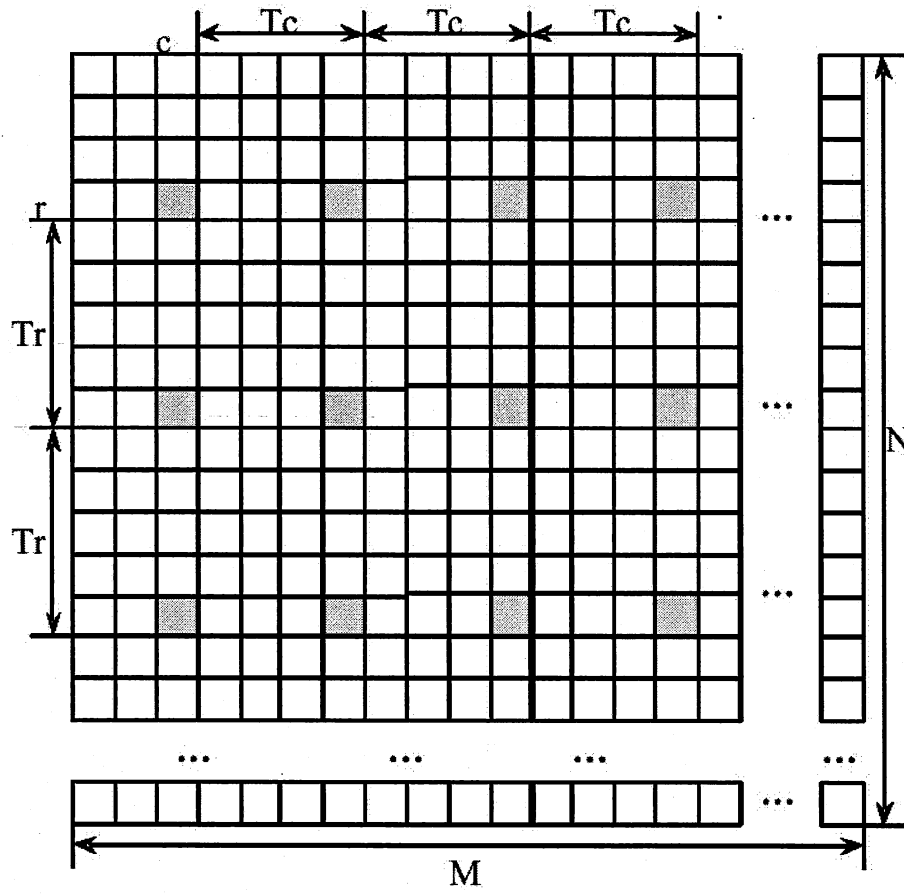
$T_r \leq N$; T_c là số nguyên khác không, $T_c \leq M$, $T_r \cdot T_c \neq 1$;

r là số hàng chỉ báo hàng thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh, $r = 1, \dots, T_r$; c là số cột chỉ báo cột thứ nhất của nhóm điểm ảnh chính trong khối điểm ảnh, $c = 1, \dots, T_c$.

15. Thiết bị theo điểm 10, trong đó khối chia điểm ảnh có nhiệm vụ chia khối điểm ảnh thành nhóm điểm ảnh chính và nhóm điểm ảnh bù, theo chế độ lấy mẫu cách mỗi hàng một lần và cách mỗi cột một lần, hoặc chế độ lấy mẫu rộng.

1/8

**Fig.1**

**Fig.2**

19372

$\frac{3}{8}$

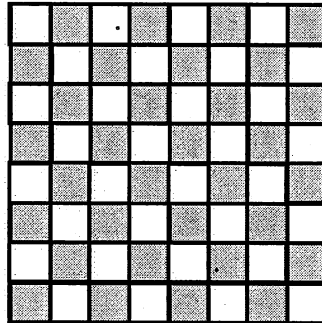


Fig.3

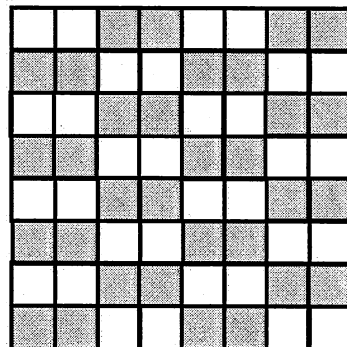


Fig.4

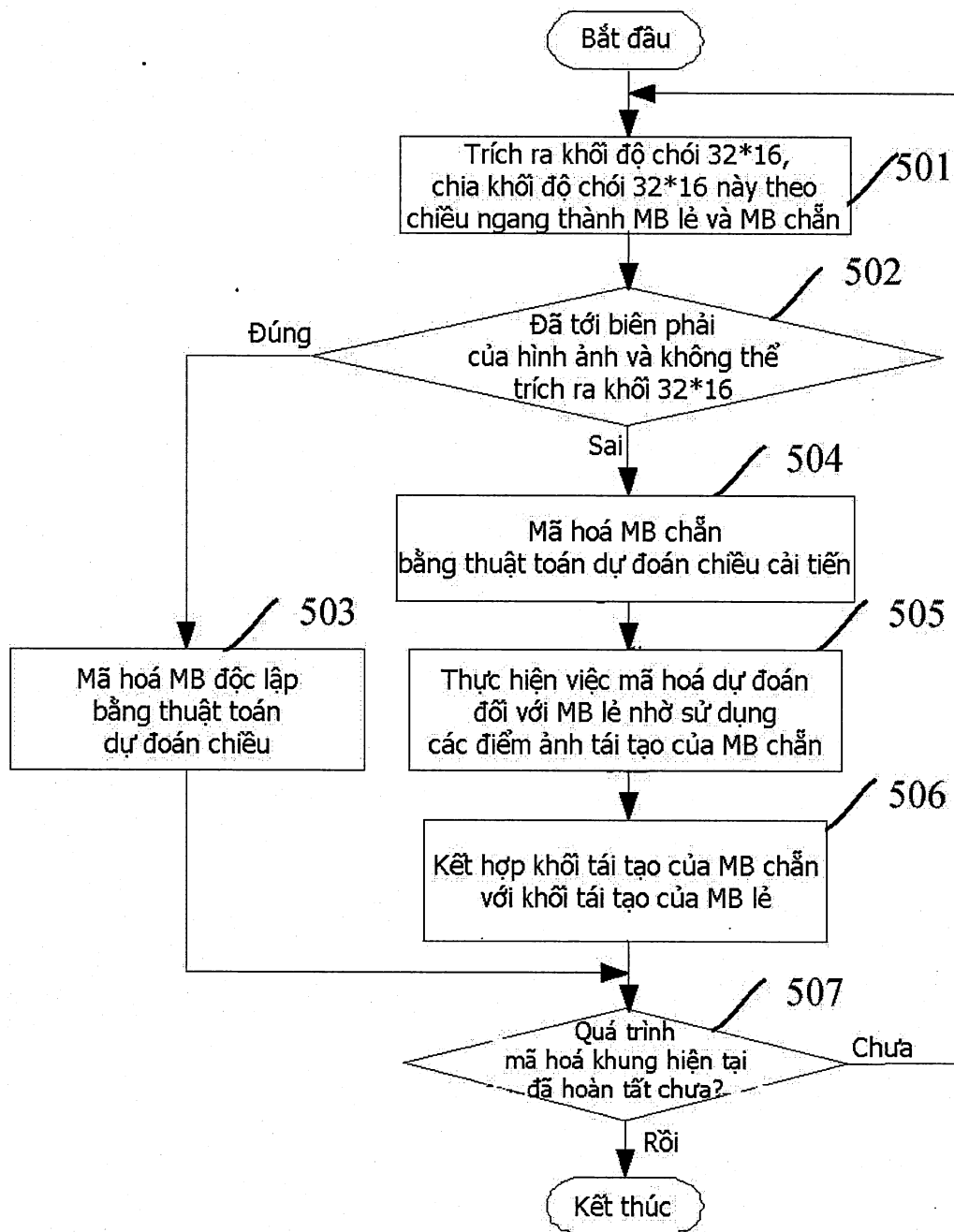


Fig.5

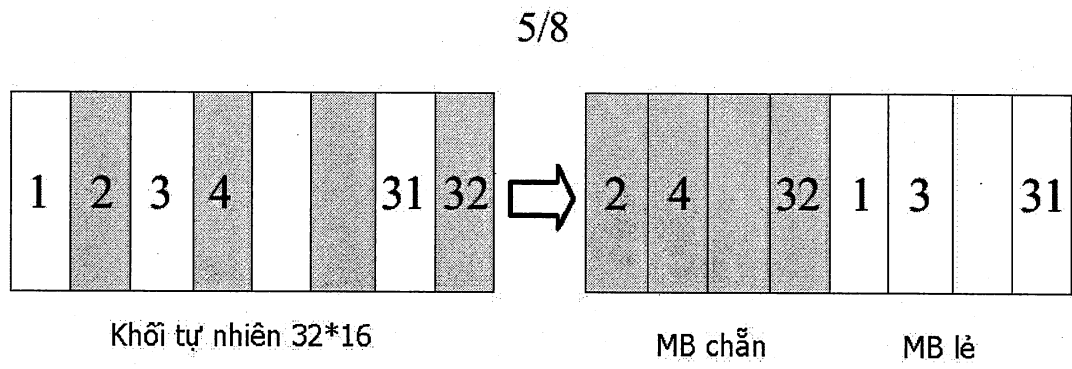


Fig.6

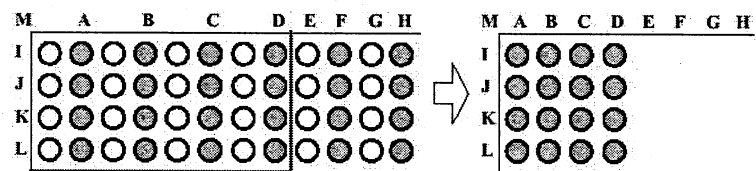


Fig.7



Fig.8

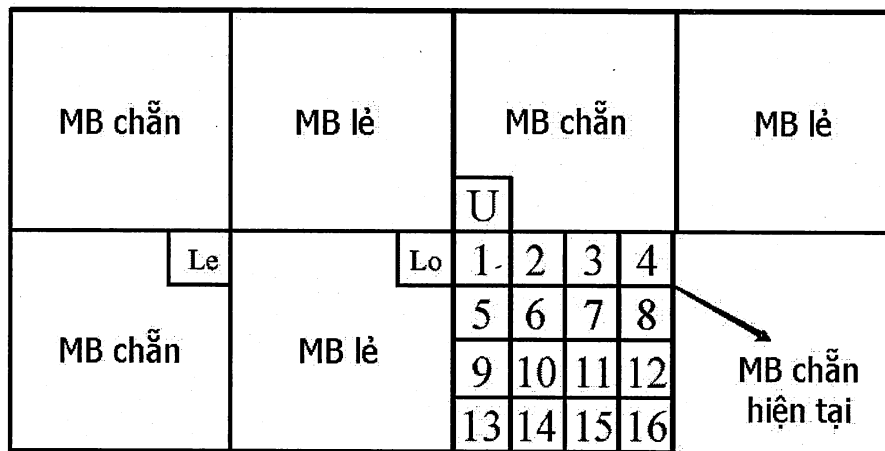


Fig.9

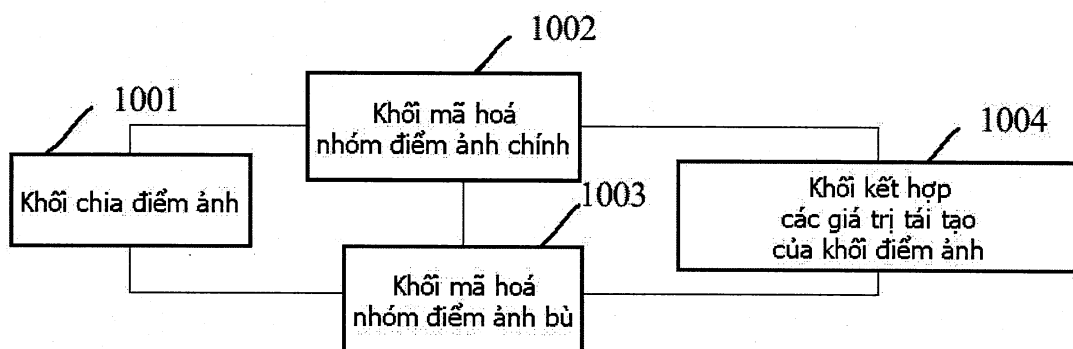


Fig.10

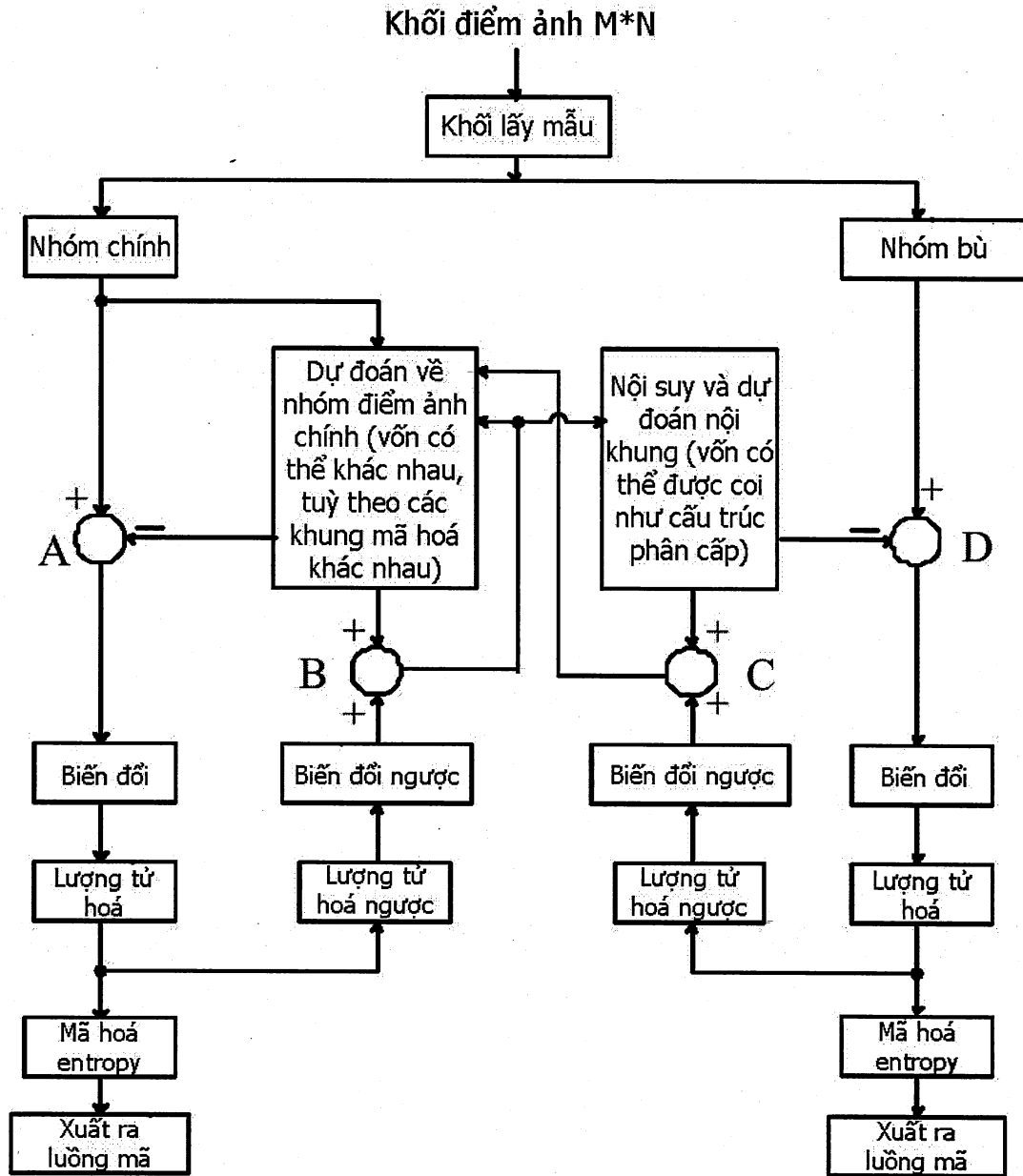
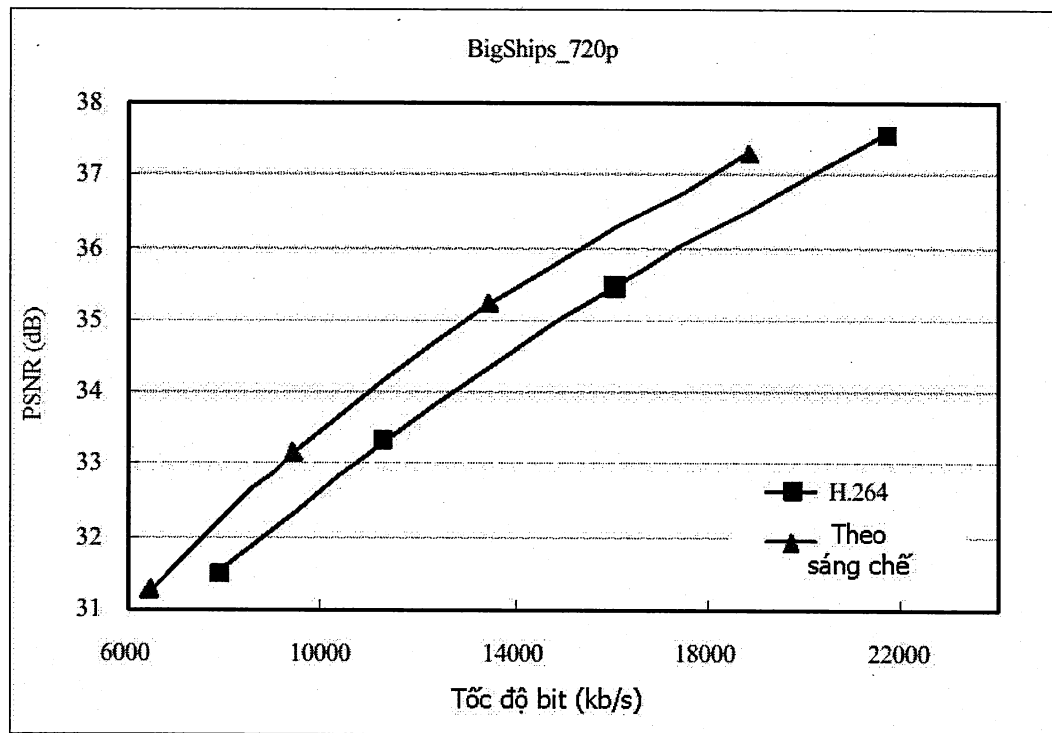


Fig.11

**Fig.12**