

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 11777-1:2020

ISO/IEC 15444-1:2019

(Xuất bản lần 1)

**CÔNG NGHỆ THÔNG TIN – HỆ THỐNG MÃ HÓA
HÌNH ẢNH JPEG 2000 – PHẦN 1: HỆ THỐNG MÃ HÓA LỖI**

Information technology – JPEG 2000 image coding system – Part 1: Core coding system

HÀ NỘI - 2020

Mục lục

	<i>Trang</i>
1. Phạm vi áp dụng	9
2. Tài liệu viện dẫn	9
3. Thuật ngữ và định nghĩa	10
4. Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt	17
5. Mô tả chung	20
6. Các yêu cầu của bộ mã hóa	23
7. Các yêu cầu của bộ giải mã	23
8. Các yêu cầu ứng dụng	23
Phụ lục A (Quy định) Cú pháp dòng mã	24
A.1 Nhãn, đoạn nhãn và tiêu đề	24
A.2 Thông tin trong đoạn nhãn	26
A.3 Cấu trúc của dòng mã	28
A.4 Nhãn và đoạn nhãn phân giới	32
A.5 Đoạn nhãn thông tin cố định	33
A.6 Đoạn nhãn chức năng	37
A.7 Đoạn nhãn con trở	50
A.8 Nhãn và đoạn nhãn trong dòng bit	55
A.9 Đoạn nhãn mang thông tin	56
A.10 Các hạn chế của dòng mã tương ứng với tiêu chuẩn này	57
Phụ lục B (Quy định) Sắp xếp dữ liệu ảnh và ảnh nén	78
B.1 Giới thiệu khái niệm cấu trúc dữ liệu ảnh	78
B.2 Ánh xạ thành phần ảnh lên lưới tham chiếu	78
B.3 Vùng ảnh chia thành các khối ảnh và khối ảnh thành phần	80
B.4 Ví dụ về ánh xạ các thành phần ảnh lên lưới tham chiếu (tham khảo)	81
B.5 Khối ảnh thành phần biến đổi chia thành các mức phân giải và các băng con	84
B.6 Chia nhỏ các mức phân giải thành các phân khu ảnh	85
B.7 Chia nhỏ các băng con thành các khối mã	86

B.8 Các lớp.....	87
B.9 Các gói	88
B.10 Quá trình mã hóa thông tin tiêu đề gói	89
B.11 Khối ảnh và các phần khối ảnh	94
B.12 Trình tự lũy tiến.....	95
Phụ lục C (Quy định) Quá trình mã hóa entropy số học.....	100
C.1 Quá trình mã hóa nhị phân (tham khảo)	100
C.2 Mô tả bộ mã hóa số học (tham khảo).....	101
C.3 Thủ tục giải mã số học.....	112
Phụ lục D (Quy định) Mô hình hóa bit hệ số	120
D.1 Dạng quét khối mã trong các khối mã.....	120
D.2 Trọng số và các bit hệ số.....	120
D.3 Các bước mã hóa trên mặt phẳng bit	120
D.4 Khởi tạo và chấm dứt	124
D.5 Ký hiệu phân đoạn kháng lỗi	126
D.6 Lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học	126
D.7 Hình thành ngữ cảnh nhân quả theo chiều dọc.....	128
D.8 Lưu đồ của quá trình mã hóa khối mã	128
Phụ lục E (Quy định) Lượng tử hóa.....	131
E.1 Thủ tục lượng tử hóa đảo	131
E.2 Lượng tử hóa hệ số vô hướng (tham khảo).....	133
Phụ lục F (Quy định) Biến đổi sóng con rời rạc của khối ảnh thành phần.....	134
F.1 Các tham số khối ảnh thành phần	134
F.2 Các biến đổi sóng con rời rạc.....	134
F.3 Biến đổi sóng con rời rạc ngược	134
F.4 Biến đổi thuận (tham khảo).....	144
Phụ lục G (Quy định) Dịch mức DC và các biến đổi đa thành phần	154
G.1 Dịch mức DC của các khối ảnh thành phần	154
G.2 Biến đổi đa thành phần khả đảo (RCT)	154
G.3 Biến đổi đa thành phần không thể đảo ngược (ICT)	155

G.4 Lấy mẫu con thành phần màu và lưới tham chiếu.....	156
Phụ lục H (Quy định) Mã hóa hình ảnh với các vùng quan tâm.....	157
H.1 Giải mã ROI.....	157
H.2 Mô tả phương pháp Maxshift.....	157
H.3 Các lưu ý trong quá trình mã hóa ROI (tham khảo).....	158
Phụ lục I (Quy định) Cú pháp định dạng tập tin JP2.....	161
I.1 Phạm vi áp dụng định dạng tập tin.....	161
I.2 Giới thiệu về định dạng tập tin JP2.....	161
I.3 Kiến trúc đặc điểm kỹ thuật ảnh xám, màu, bảng màu, đa thành phần.....	163
I.4 Định nghĩa khung.....	165
I.5 Các khung được định nghĩa.....	168
I.6 Bổ sung thông tin quyền sở hữu trí tuệ trong JP2+.....	185
I.7 Bổ sung thông tin nhà cung cấp cụ thể cho định dạng tập tin JP2.....	185
I.8 Đối phó với các khung chưa biết.....	188
Phụ lục J (Tham khảo) Các ví dụ và hướng dẫn.....	189
J.1 Các quy ước phần mềm cho bộ giải mã entropy thích nghi.....	189
J.2 Lựa chọn kích thước bước lượng tử cho biến đổi không khả đảo.....	190
J.3 Đáp ứng xung bộ lọc tương ứng với các thủ tục lọc lifting không khả đảo.....	191
J.4 Ví dụ về biến đổi sóng con rời rạc.....	191
J.5 Phép biến đổi sóng con theo hàng.....	195
J.6 Quá trình mã hóa dựa trên quét.....	204
J.7 Kháng lỗi.....	204
J.8 Triển khai phương pháp Profile ICC bị hạn chế bên ngoài của công cụ quản lý Profile ICC đầy đủ.....	205
J.9 Ví dụ về giải thích đa thành phần ảnh.....	210
J.10 Ví dụ về quá trình giải mã minh họa bằng các bước trung gian.....	210
J.11 Cân chỉnh tần số thị giác.....	214
J.12 Lấy mẫu con các thành phần của bộ mã hóa.....	216
J.13 Kiểm soát tốc độ.....	217
J.14 Hướng dẫn xử lý dòng mã YCC.....	220

J.15 Hướng dẫn cho các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số	223
Phụ lục K (Tham khảo) Tài liệu tham khảo.....	240
K.1 Tổng quát	240
K.2 Lượng tử hóa và quá trình mã hóa entropy	240
K.3 Biến đổi sóng con.....	240
K.4 Quá trình mã hóa vùng quan tâm.....	241
K.5 Vai trò của tần số thị giác.....	241
K.6 Kháng lỗi	242
K.7 Quá trình mã hóa dựa trên quét.....	242
K.8 Màu sắc.....	242
K.9 Các hướng dẫn cho ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số.....	242
Phụ lục L (Tham khảo) Tuyên bố bằng sang chế.....	244
Phụ lục M (Quy định) Dòng cơ sở dành cho các ứng dụng phát quang bá	245
M.1 Giới thiệu	245
M.2 Định nghĩa	245
M.3 Xây dựng khối truy cập	245
M.4 Khung nhãn dòng cơ sở (siêu khung)	246
Thư mục tài liệu tham khảo.....	251

Lời nói đầu

TCVN 11777-1:2020 hoàn toàn tương đương ISO/IEC 15444-1:2019

TCVN 11777-1:2020 do Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện biên soạn, Bộ Thông tin và Truyền thông đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Công nghệ thông tin – Hệ thống mã hóa hình ảnh JPEG 2000 – Phần 1: Hệ thống mã hóa lõi

Information technology – JPEG 2000 image coding system - Part 1. Core coding system

1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này định nghĩa các phương pháp nén không tổn hao (bảo quản bit) và nén tổn hao để mã hóa ảnh hai mức, ảnh xám sắc độ liên tục, ảnh bảng màu hoặc ảnh màu tĩnh kỹ thuật số có sắc độ liên tục.

Tiêu chuẩn:

- Quy định quá trình giải mã để chuyển đổi dữ liệu ảnh nén thành dữ liệu ảnh tái tạo;
- Quy định cú pháp dòng mã chứa thông tin giải thích các dữ liệu ảnh nén;
- Quy định một định dạng tập tin;
- Cung cấp hướng dẫn về quy trình mã hóa để chuyển đổi dữ liệu ảnh gốc thành dữ liệu ảnh nén;
- Cung cấp hướng dẫn cách để thực hiện các quá trình này trong thực tế.

2. Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả sửa đổi, bổ sung (nếu có).

ITU-T T.81 | ISO/IEC 10918-1, *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines*. (Công nghệ thông tin - Nén số và mã hóa ảnh có sắc độ liên tục: Yêu cầu và hướng dẫn)

ITU-T T.84 | ISO/IEC 10918-3, *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Extensions*. (Công nghệ thông tin - Nén số và mã hóa ảnh có sắc độ liên tục: Phần mở rộng)

ITU-T T.84/Amd.1 | ISO/IEC 10918-3/Amd.1, *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Extensions – Amendment 1: Provisions to allow registration of new compression types and versions in the SPIFF header*. (Công nghệ thông tin - Nén số và mã hóa ảnh có sắc độ liên tục: Phần mở rộng – Sửa đổi 1: Các quy định cho phép đăng ký loại và phiên bản mới trong tiêu đề SPIFF)

ITU-T T.86 | ISO/IEC 10918-4, *Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Registration of JPEG Profiles, SPIFF Profiles, SPIFF Tags, SPIFF colour Spaces, APPn Markers, SPIFF Compression types and Registration Authorities (REGAUT)*. (Công nghệ thông tin - Nén số và mã hóa ảnh có sắc độ liên tục: Đăng ký JPEG Profile, SPIFF Profile, SPIFF Tag, các không gian màu SPIFF, các nhãn APPn, các loại nén SPIFF và cơ quan đăng ký (REGAUT))

ITU-T T.87 | ISO/IEC 14495-1, *Lossless and near-lossless compression of continuous-tone still images – Baseline*. (Nén không tổn hao và nén ít tổn hao ảnh có sắc độ liên tục – Cơ sở)

ITU-T T.88 | ISO/IEC 14492, *Information technology – Lossy/lossless coding of bi-level images*. (Công nghệ thông tin – Mã hóa tổn hao/không tổn hao ảnh đen trắng)

Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 11777-11:2018 (ISO/IEC 15444-11:2007 With Amendment 1:2013) Công nghệ thông tin - Hệ thống mã hóa hình ảnh JPEG 2000 - Mạng không dây

ISO/IEC 646, *Information technology – ISO 7-bit coded character set for information interchange*. (Công nghệ thông tin – Tập ký tự đã mã hóa 7 bit ISO để liên trao đổi thông tin)

ISO 8859-15, *Information technology – 8-bit single-byte coded graphic character sets – Part 15: Latin alphabet No. 9.* (Công nghệ thông tin – Tập 8 bit ký tự đồ họa đã mã hóa byte đơn – Phần 15: Bảng chữ cái Latin Số 9)

ITU-R BT.601-6, *Studio encoding parameters of digital television for standard 4:3 and wide screen 16:9 aspect ratios.* (Các thông số mã hóa truyền hình kỹ thuật số đối với màn hình chuẩn 4:3 và màn hình rộng 16:9)

ITU-R BT.709-5, *Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.* (Các giá trị tham số cho các tiêu chuẩn HDTV trong sản xuất và trao đổi chương trình truyền hình quốc tế)

IEC 61966-2-1, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB.* (Hệ thống và thiết bị đa phương tiện – Kiểm soát và đo màu – Phần 2-1: Kiểm soát màu – Không gian màu RGB mặc định - sRGB)

IEC 61966-2-1/Amd.1, *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB.* (Hệ thống và thiết bị đa phương tiện – Kiểm soát và đo màu – Phần 2-1: Kiểm soát màu – Không gian màu RGB mặc định - sRGB)

IETF RFC 2279, *UTF-8, a transformation format of ISO 10646.* (UTF-8, một định dạng chuyển đổi của ISO 10646)

ISO 11664-1 (CIE S 014-1/E), *Colorimetry – Part 1: CIE standard colorimetric observers.* (So màu – Phần 1: Quan sát viên so màu chuẩn CIE)

ISO 14721, *Space data and information transfer systems – Open archival information system – Reference model.* (Hệ thống chuyển đổi dữ liệu và thông tin không gian – Hệ thống thông tin lưu trữ mở (OAIS) – Mô hình tham chiếu)

ISO 15076-1, *Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure – Part 1: Based on ICC.1:2010.* (Kiểm soát màu của ảnh – Kiến trúc, định dạng và cấu trúc dữ liệu – Phần 1: Dựa trên ICC:1:2010)

ISO 26428-1, *Digital cinema (D-cinema) distribution master – Part 1: Image characteristics.* (Phim gốc phân phối Điện ảnh kỹ thuật số (D-cinema) – Phần 1: Đặc tính ảnh)

ISO/IEC 11578, *Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Procedure Call.* (Công nghệ thông tin – Kết nối các hệ thống mở - Gọi thủ tục từ xa (PRC))

3. Thuật ngữ và định nghĩa

3.1 $\lfloor x \rfloor$, Hàm giới hạn dưới (floor function)

Trả về giá trị nguyên lớn nhất không lớn hơn x.

3.2 $\lceil x \rceil$, Hàm giới hạn trên (ceiling function)

Trả về giá trị nguyên nhỏ nhất không nhỏ hơn x.

3.3 Bộ lọc khả đảo 5-3 (5-3 reversible filter)

Một cặp bộ lọc đặc biệt sử dụng trong phép biến đổi sóng con. Cặp bộ lọc khả đảo này gồm lọc thông thấp 5 phần tử và lọc thông cao 3 phần tử.

3.4 Bộ lọc không khả đảo 9-7 (9-7 irreversible filter)

Một cặp bộ lọc đặc biệt sử dụng trong phép biến đổi sóng con. Cặp bộ lọc không khả đảo này có gồm lọc thông thấp 9 phần tử và lọc thông cao 7 phần tử.

3.5 Đơn vị truy cập (access unit)

Biểu diễn mã hóa của một khung video.

3.6 AND

Toán tử logic nhị phân AND.

3.7 Bộ mã hóa số học (arithmetic coder)

Bộ mã hóa entropy chuyển đổi các chuỗi dữ liệu có độ dài thay đổi thành các mã có độ dài thay đổi (mã hóa) và ngược lại (giải mã).

3.8 Kênh phụ (auxiliary channel)

Kênh được sử dụng bởi các ứng dụng nằm ngoài phạm vi chuyển đổi không gian màu. Ví dụ, kênh mờ đục của ảnh và kênh độ sâu của ảnh đều là các kênh phụ.

3.9 Bit (bit)

Cách viết ngắn gọn của thuật ngữ "binary digit", là đơn vị của thông tin được biểu diễn bởi 0 hoặc 1.

3.10 Mặt phẳng bit (bit-plane)

Tổ chức bit dạng mảng hai chiều. Trong tiêu chuẩn này, mặt phẳng bit dùng để chỉ tất cả các bit có cùng độ lớn trong tất cả các hệ số hoặc mẫu. Chúng có thể là mặt phẳng bit trong thành phần ảnh, khối ảnh thành phần, khối mã, vùng quan tâm hoặc thành phần khác.

3.11 Dòng bit (bit stream)

Chuỗi các bit thực tế là kết quả của quá trình mã hóa một chuỗi các ký hiệu. Nó không bao gồm các nhãn hoặc đoạn nhãn trong các tiêu đề phần chính và tiêu đề phần khối ảnh hoặc nhãn EOC. Nó bao gồm tiêu đề gói bất kỳ, nhãn và đoạn nhãn trong dòng bit không có trong các tiêu đề phần chính hoặc phần khối ảnh.

3.12 big endian

Các bit biểu diễn giá trị sắp xếp theo thứ tự từ quan trọng nhất tới ít quan trọng nhất.

3.13 Khung (Box)

Một phần của định dạng tập tin xác định độ dài và loại khung duy nhất. Một vài loại khung có thể chứa các khung khác.

3.14 Nội dung khung (box contents)

Đề cập đến dữ liệu được đóng gói bên trong cấu trúc khung. Các nội dung của một khung cụ thể được lưu trữ trong trường DBox bên trong cấu trúc dữ liệu khung.

3.15 Kiểu khung (box type)

Quy định loại thông tin sẽ được lưu trữ bởi khung. Kiểu khung cụ thể được lưu trong trường Tbox trong cấu trúc dữ liệu khung.

3.16 Byte

Tám bit.

3.17 Kênh (channel)

Thành phần logic của ảnh. Kênh có thể là đại diện trực tiếp của một thành phần ảnh từ dòng mã hoặc có thể được tạo ra bởi việc ứng dụng bảng màu cho một thành phần ảnh từ dòng mã.

3.18 Bước loại bỏ (dữ liệu thừa) (cleanup pass)

Bước mã hóa thực hiện trên một mặt phẳng bit đơn của khối mã các hệ số. Bước loại bỏ là bước đầu tiên và là bước mã hóa duy nhất cho mặt phẳng bit quan trọng đầu tiên; là bước thứ ba và cũng là bước cuối cùng với các mặt phẳng bit còn lại.

3.19 Dòng mã (codestream)

Tập hợp của một hoặc nhiều dòng bit và tiêu đề phần chính, các tiêu đề phần khối ảnh và nhãn EOC cần thiết để giải mã chúng và mở rộng vào trong dữ liệu ảnh. Đây là các dữ liệu ảnh dạng nén với tất cả các dấu hiệu cần thiết để giải mã.

3.20 Khối mã (code-block)

Một nhóm hình chữ nhật bao gồm các hệ số trong cùng một băng con của một khối ảnh thành phần.

3.21 Quét khối mã (code-block scan)

Thứ tự trong đó các hệ số trong một khối mã được truy cập trong khoảng thời gian của một bước mã hóa. Khối mã được xử lý theo dải, mỗi dải bao gồm bốn hàng (hoặc ít hơn) và có khoảng cách bằng chiều rộng của khối mã. Mỗi dải được xử lý theo từng cột từ trên xuống dưới và từ trái qua phải.

3.22 Bộ mã (coder)

Bộ phận thực hiện quá trình mã hóa hoặc giải mã.

3.23 Bước mã hóa (coding pass)

Một bước hoàn chỉnh mã hóa khối mã áp dụng các giá trị hệ số và ngữ cảnh thích hợp. Có ba bước mã hóa: bước truyền trọng số, bước làm mịn biên độ và bước loại bỏ. Kết quả của mỗi bước (sau khi mã hóa số học, nếu không sử dụng lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học) là một dòng dữ liệu ảnh nén.

3.24 Hệ số (coefficient)

Các giá trị là kết quả của một phép biến đổi.

3.25 Kênh màu (colour channel)

Kênh thực hiện chức năng như đầu vào của hệ thống biến đổi màu. Ví dụ, kênh đỏ hoặc kênh xám là một kênh màu.

3.26 Thành phần (component)

Mảng 2 chiều của các mẫu. Một ảnh điển hình bao gồm một vài thành phần, ví dụ, màu đỏ, màu xanh lá cây và màu da trời.

3.27 Dữ liệu ảnh nén (compressed image data)

Một phần hoặc toàn bộ dòng bit. Cũng có thể đề cập đến một tập hợp các dòng bit trong một phần hoặc toàn bộ dòng mã.

3.28 Trình đọc phù hợp (conforming reader)

Một ứng dụng đọc và biên dịch chính xác tập tin JP2.

3.29 Ngữ cảnh (context)

Đặc trưng của các hệ số trước đây được giải mã và sử dụng làm đặt điều kiện để giải mã hệ số hiện tại.

3.30 Ký hiệu ngữ cảnh (context label)

Chỉ số tùy ý được sử dụng để phân biệt các giá trị ngữ cảnh khác nhau. Các nhãn được sử dụng như một ký hiệu thuận tiện chứ không phải quy định.

3.31 Véc-tơ ngữ cảnh (context vector)

Véc-tơ nhị phân bao gồm các trạng thái có nghĩa của hệ số nằm trong một ngữ cảnh.

3.32 Bộ giải mã (decoder)

Bộ phận thực hiện quá trình giải mã và tùy chọn quá trình biến đổi màu.

3.33 Quá trình giải mã (decoding process)

Quá trình mà đầu vào là toàn bộ hoặc một phần của một dòng mã và kết quả đầu ra là toàn bộ hoặc một phần của ảnh được tái tạo.

3.34 Mức phân tách (decomposition level)

Tập hợp các băng con sóng con trong đó mỗi hệ số có cùng tác động không gian hoặc cùng khoảng cách đối với các mẫu thành phần gốc. Chúng bao gồm các băng con HL, LH và HH của cùng một phân tách băng con 2 chiều. Đối mức phân tách cuối cùng, gồm cả băng con LL.

3.35 Nhãn và đoạn nhãn phân giới (delimiting markers and marker segments)

Các nhãn và đoạn nhãn cung cấp thông tin về điểm bắt đầu và kết thúc trong cấu trúc dòng mã.

3.36 Biến đổi sóng con rời rạc (discrete wavelet transformation (DWT))

Một phép biến đổi được lặp đi lặp lại biến một tín hiệu thành hai hoặc nhiều tín hiệu được lọc và bị lược bỏ tương ứng với các dải tần khác nhau. Phép biến đổi này hoạt động trên các mẫu rời rạc trong miền không gian.

3.37 Bộ mã hóa (encoder)

Bộ phận thực hiện quá trình mã hóa.

3.38 Quá trình mã hóa (encoding process)

Quá trình mà đầu vào là toàn bộ hoặc một phần của dữ liệu ảnh gốc và kết quả đầu ra là dòng mã.

3.39 Định dạng tập tin (file format)

Một dòng mã và dữ liệu hỗ trợ và thông tin không rõ ràng cần cho quá trình giải mã dòng mã. Các ví dụ của dữ liệu hỗ trợ bao gồm các trường văn bản cung cấp thông tin đặt tên, bảo mật và lịch sử, dữ liệu hỗ trợ sự phân bố nhiều dòng mã trong một tập tin dữ liệu nhất định và dữ liệu hỗ trợ trao đổi giữa các nền tảng hoặc chuyển đổi sang các định dạng tập tin khác.

3.40 Nhãn thông tin cố định và đoạn nhãn thông tin cố định (fixed information markers and fixed information marker segments)

Các nhãn và đoạn nhãn cung cấp thông tin ảnh gốc.

3.41 Nhãn chức năng và đoạn nhãn chức năng (functional markers and functional marker segments)

Các nhãn và đoạn nhãn cung cấp thông tin về các thủ tục mã hóa.

3.42 Mức phân giải lưới (grid resolution)

Độ phân giải không gian của lưới tham chiếu, quy định khoảng cách giữa các điểm lân cận trong lưới tham chiếu.

3.43 Bit bảo vệ (guard bits)

Bổ sung các bit có trọng số cao nhất được thêm vào dữ liệu mẫu.

3.44 Tiêu đề (header)

Là một phần của dòng mã chứa các nhãn và đoạn nhãn (tiêu đề phần chính và tiêu đề phần khối ảnh) hoặc phần chứa dấu hiệu của gói (tiêu đề gói)

3.45 Băng con HH (HH sub-band)

Băng con thu được thông qua việc lọc thông cao theo chiều ngang rồi lọc thông cao theo chiều dọc. Băng con này góp phần vào việc tái tạo ảnh bằng cách đảo ngược lại lọc thông cao theo chiều dọc rồi đến lọc thông cao theo chiều ngang.

3.46 Băng con HL (HL sub-band)

Băng con thu được thông qua việc lọc thông cao theo chiều ngang rồi lọc thông thấp theo chiều dọc. Băng con này góp phần vào việc tái tạo ảnh bằng cách đảo ngược lại lọc thông thấp theo chiều dọc rồi đến lọc thông cao theo chiều ngang.

3.47 Ảnh (image)

Tập hợp tất cả các thành phần ảnh.

3.48 Vùng ảnh (image area)

Phần hình chữ nhật của lưới tham chiếu, được xác định bởi các độ lệch từ điểm gốc đến các phần mở rộng của lưới tham chiếu.

3.49 Độ lệch vùng ảnh (image area offset)

Số lượng các điểm lưới phía dưới và bên phải so với điểm gốc lưới tham chiếu để xác định vị trí điểm gốc của vùng ảnh.

3.50 Dữ liệu ảnh (image data)

Các thành phần ảnh và các mẫu thành phần tạo nên một hình ảnh. Dữ liệu ảnh có thể đề cập tới hoặc dữ liệu ảnh gốc hoặc dữ liệu ảnh tái tạo.

3.51 Nhân trong dòng bit và đoạn nhân trong dòng bit (in-bit-stream markers and in-bit-stream marker segments)

Các nhân và đoạn nhân cung cấp khả năng kháng lỗi.

3.52 Nhân mang thông tin và đoạn nhân mang thông tin (informational markers and informational marker segments)

Các nhân và đoạn nhân cung cấp thông tin bổ sung.

3.53 Tốc độ bit tức thời (instantaneous bit rate)

Với mỗi khung hình, tốc độ này tương ứng với kích thước dòng mã liền kề với khung hình tính theo bit nhân với tốc độ khung.

3.54 Không khả đảo (irreversible)

Một quá trình biến đổi, lũy tiến, lượng tử hóa hoặc các quá trình khác, do lỗi có tính hệ thống hoặc lỗi lượng tử hóa, không cho phép tái tạo không tổn hao. Một quá trình không thể đảo ngược chỉ dùng để nén tổn hao.

3.55 JP2

Tên của định dạng tập tin được định nghĩa trong tiêu chuẩn này.

3.56 JPEG

Sử dụng để tham chiếu tổng thể cho quá trình mã hóa và giải mã theo các tiêu chuẩn quốc tế sau đây:

- Khuyến nghị ITU-T T.81 (1992) | ISO/IEC 10918-1;
- Khuyến nghị ITU-T T.83 (1994) | ISO/IEC 10918-2;
- Khuyến nghị ITU-T T.84 (1996) | ISO/IEC 10918-3;
- Khuyến nghị ITU-T T.86 (1998) | ISO/IEC 10918-4.

3.57 JPEG 2000

Sử dụng để tham chiếu tổng thể cho quá trình mã hóa và giải mã trong tiêu chuẩn này và sự hiện diện của chúng trong các ứng dụng.

3.58 Băng con LH (LH sub-band)

Băng con thu được thông qua việc lọc thông thấp theo chiều ngang rồi lọc thông cao theo chiều dọc. Băng con này góp phần vào việc tái tạo ảnh bằng cách đảo ngược lại lọc thông cao theo chiều dọc rồi đến lọc thông thấp theo chiều ngang.

3.59 Băng con LL (LL sub-band)

Băng con thu được thông qua việc lọc thông thấp theo chiều ngang rồi lọc thông thấp theo chiều dọc. Băng con này góp phần vào việc tái tạo ảnh bằng cách đảo ngược lại lọc thông thấp theo chiều dọc rồi đến lọc thông thấp theo chiều ngang.

3.60 Lớp (layer)

Tập hợp các dữ liệu ảnh nén từ các bước mã hóa của một hoặc nhiều khối mã trong khối ảnh thành phần. Các lớp được đánh thứ tự trong quá trình mã hóa và giải mã, thứ tự của chúng phải được bảo toàn.

3.61 Không tổn hao (lossless)

Một thuật ngữ mô tả ảnh hưởng của quá trình mã hóa và giải mã toàn bộ ảnh trong đó đầu ra của quá trình giải mã giống hệt với đầu vào của quá trình mã hóa. Việc tái tạo không biến dạng được đảm bảo. Tất cả quá trình mã hóa hoặc các bước được sử dụng cho quá trình mã hóa và giải mã có thể đảo ngược.

3.62 Tổn hao (lossy)

Một thuật ngữ mô tả ảnh hưởng của quá trình mã hóa và giải mã toàn bộ ảnh trong đó đầu ra của quá trình giải mã không giống với đầu vào của quá trình mã hóa. Xuất hiện biến dạng (xét về mặt toán học).

ít nhất một trong các quá trình mã hóa hoặc các bước được sử dụng cho quá trình mã hóa và giải mã không thể đảo ngược.

3.63 Bước làm mịn biên độ (magnitude refinement pass)

Một bước mã hóa.

3.64 Tiêu đề chính (main header)

Một nhóm các nhãn và đoạn nhãn tại bắt đầu của dòng mã mô tả các tham số ảnh và tham số mã hóa có thể áp dụng cho tất cả khối ảnh và khối ảnh thành phần.

3.65 Nhãn (marker)

Một mã hai byte trong đó byte đầu tiên là FF (0xFF) hệ thập lục phân và byte thứ hai là giá trị trong khoảng từ 1 (0x01) đến FE (0xFE) hệ thập lục phân.

3.66 Đoạn nhãn (marker segment)

Một nhãn và tập các tham số đi kèm (không rỗng).

3.67 mod:

$\text{mod}(y,x) = z$, trong đó $0 \leq z < x$ và $y - z$ là bội số của x .

3.68 Gói (packet)

Một phần của dòng bit bao gồm tiêu đề gói và dữ liệu ảnh nén từ một lớp của một phân khu ảnh tại một mức phân giải trong khối ảnh thành phần.

3.69 Tiêu đề gói (packet header)

Một phần của gói chứa các dấu hiệu cần thiết để giải mã gói.

3.70 Nhãn con trỏ và đoạn nhãn con trỏ (pointer markers and pointer marker segments)

Nhãn và đoạn nhãn cung cấp thông tin về vị trí trong cấu trúc của dòng mã.

3.71 Phân khu ảnh (precinct)

Vùng chữ nhật của khối ảnh thành phần biến đổi, tại từng mức phân giải, được sử dụng để giới hạn kích thước gói.

3.72 Độ chính xác (precision)

Số lượng bit được chỉ định cho một mẫu, hệ số cụ thể hoặc biểu diễn dưới dạng số nhị phân khác.

3.73 Quá trình lũy tiến (progression)

Thứ tự trong một dòng mã trong đó quá trình giải mã từng bit liên tiếp đóng góp vào việc tái tạo ảnh "tốt hơn". Cách xác định các tham số để tái tạo ảnh "tốt hơn" là một chức năng của ứng dụng. Một vài ví dụ của quá trình lũy tiến là tăng độ phân giải hoặc cải thiện độ chính xác mẫu.

3.74 Lượng tử hóa (quantization)

Một phương pháp giảm độ chính xác của các hệ số riêng nhằm giảm số lượng bit dùng cho mã hóa entropy. Quá trình lượng tử hóa được thực hiện bởi phép chia trong quá trình mã hóa và phép nhân trong quá trình giải mã. Lượng tử hóa có thể thực hiện bởi một phép toán tường minh với giá trị lượng tử cho trước hoặc bằng cách giảm (bỏ bớt) các bước mã hóa từ dòng mã.

3.75 Thứ tự quét màn hình (raster order)

Trình tự cụ thể của dữ liệu của loại bất kỳ trong một mảng. Thứ tự quét màn hình bắt đầu tại điểm dữ liệu trên cùng bên trái và di chuyển đến các điểm dữ liệu bên phải gần nhất. Sau khi đến điểm kết thúc hàng, điểm dữ liệu tiếp theo trong chuỗi là điểm dữ liệu tận cùng bên trái ngay phía dưới dòng hiện tại. Thứ tự này cứ tiếp tục cho tới khi đến được điểm cuối cùng của mảng.

3.76 Ảnh tái tạo (reconstructed image)

Ảnh ở đầu ra của bộ giải mã.

3.77 Mẫu tái tạo (reconstructed sample)

Mẫu được tái tạo bởi bộ giải mã. Nó luôn bằng với giá trị mẫu gốc trong quá trình mã hóa không tổn hao và khác giá trị này trong quá trình mã hóa tổn hao.

3.78 Lưới tham chiếu (reference grid)

Một mảng các điểm lưới chữ nhật được sử dụng làm tham chiếu cho các mảng dữ liệu chữ nhật khác. Ví dụ bao gồm các thành phần ảnh và khối ảnh.

3.79 Khối ảnh tham chiếu (reference tile)

Lưới chữ nhật phụ với kích cỡ bất kỳ được gắn với lưới tham chiếu.

3.80 Vùng quan tâm (region of interest (ROI))

Tập các hệ số thỏa mãn các tiêu chí được người dùng định nghĩa.

3.81 Mức phân giải (resolution level)

Tương đương với mức phân tách với một ngoại lệ: các băng con LL cũng là một mức phân giải riêng.

3.82 Khả đảo (reversible)

Quá trình biến đổi, lũy tiến hoặc quá trình khác không gặp lỗi có tính hệ thống hoặc lỗi lượng tử hóa, cho phép khôi phục tín hiệu không tổn hao.

3.83 Mẫu (sample)

Một phần tử trong mảng 2 chiều chứa một thành phần ảnh.

3.84 Ký hiệu phân đoạn (segmentation symbol)

Một ký tự đặc biệt được mã hóa với nội dung không đổi tại điểm kết thúc của mỗi bước mã hóa để kháng lỗi.

3.85 Lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học (selective arithmetic coding bypass)

Kiểu mã hóa trong đó một vài bước mã hóa khối mã không được mã hóa bởi bộ mã số học. Thay vào đó các bit cần mã hóa được nối trực tiếp vào dòng bit mà không cần mã hóa.

3.86 Phép dịch (shift)

Phép nhân hoặc chia với lũy thừa của 2.

3.87 Bit dấu (sign bit)

Một bit chỉ ra một số là dương (giá trị bằng 0) hoặc âm (giá trị bằng 1).

3.88 Phép biểu diễn dấu và độ lớn (sign-magnitude notation)

Biểu diễn nhị phân của một số nguyên trong đó khoảng cách tới gốc được thể hiện bằng số dương và hướng tới gốc (dương hoặc âm) thể hiện bằng một bit dấu riêng duy nhất.

3.89 Bước truyền trọng số (significance propagation pass)

Bước mã hóa hoạt động trên một mặt phẳng bit đơn của khối mã các hệ số.

3.90 Trạng thái có nghĩa (significance state)

Trạng thái của hệ số tại một mặt phẳng bit cụ thể. Nếu một hệ số, trong phép biểu diễn dấu và độ lớn, có độ lớn bit bằng 1 đầu tiên tại một mặt phẳng bit cho trước, thì được coi là "có ý nghĩa". Nếu không, nó được coi là "không có ý nghĩa".

3.91 Ảnh gốc (source image)

Ảnh được sử dụng tại đầu vào bộ mã hóa.

3.92 Băng con(subband)

Một nhóm các hệ số biến đổi là kết quả của một loạt các tính toán lọc thông thấp và thông cao, theo cả chiều ngang và chiều dọc.

3.93 Hệ số băng con(sub-band coefficient)

Hệ số biến đổi trong một băng con cho trước.

3.94 Phân tách băng con(sub-band decomposition)

Một biến đổi của khối ảnh thành phần thành các băng con.

3.95 Siêu khung (superbox)

Một khung mà bản thân nó chứa một chuỗi liên tiếp các khung (và chỉ một chuỗi liên tiếp các khung). Do tập tin JP2 chứa chỉ duy nhất một chuỗi liên tiếp các khung, nên bản thân tập tin JP2 được xem là một siêu khung. Khi được sử dụng như một phần mỗi quan hệ giữa hai khung, thuật ngữ "siêu khung" đề cập đến khung trực tiếp chứa các khung khác.

3.96 Khối ảnh (tile)

Mảng các điểm lưới chữ nhật trên lưới tham chiếu, được ghi nhận bằng độ lệch từ điểm gốc lưới tham chiếu và được xác định cả chiều cao và chiều rộng. Các khối ảnh có thể chồng lấn sử dụng để xác định khối ảnh thành phần.

3.97 Khối ảnh thành phần (tile-component)

Tất cả các mẫu của thành phần ảnh cho trước trong một khối ảnh.

3.98 Chỉ số khối ảnh (tile index)

Chỉ số của khối ảnh hiện tại có phạm vi từ không đến số lượng khối ảnh trừ một.

3.99 Phần khối ảnh (tile-part)

Một phần của dòng mã chứa một vài hoặc tất cả dữ liệu ảnh nén của khối ảnh. Phần khối ảnh bao gồm ít nhất một và đến tất cả các gói tạo nên khối ảnh mã hóa.

3.100 Tiêu đề phần khối ảnh (tile-part header)

Một nhóm các nhãn và đoạn nhãn tại điểm bắt đầu của mỗi phần khối ảnh trong dòng mã mô tả các tham số mã hóa phần khối ảnh.

3.101 Chỉ số phần khối ảnh (tile-part index)

Chỉ số của phần khối ảnh trong một khối ảnh cho trước nằm trong khoảng từ không đến số lượng phần khối ảnh trừ một.

3.102 Phép biến đổi (transformation)

Ảnh xạ toán học từ không gian tín hiệu này sang không gian tín hiệu khác.

3.103 Hệ số biến đổi (transformation coefficient)

Giá trị kết quả của một phép biến đổi.

3.104 XOR

Toán tử logic OR tuyệt đối.

4. Ký hiệu và thuật ngữ viết tắt**4.1 Thuật ngữ viết tắt**

1D-DWT	Biến đổi Sóng con rời rạc 1 chiều	One-dimensional Discrete Wavelet Transformation
CCITT	Ủy ban Tư vấn quốc tế về Điện thoại và Điện báo, nay là ITU-T	International Telegraph and Telephone Consultative Committee
CPRL	Trình tự lũy tiến Thành phần, Vị trí, Mức phân giải và lớp gói dữ liệu trong một khối ảnh.	Component, Position, Resolution and Layer data packet progression order within a tile
CSF	Hàm số độ nhạy tương phản	Contrast Sensitivity Function
DSP	Gói sản phẩm điện ảnh kỹ thuật số	Digital Cinema Package

FDWT	Biến đổi Sóng con rời rạc thuận	Forward Discrete Wavelet Transformation
FEC	Sửa lỗi trước khi truyền	Forward Error Correction
ICC	Hiệp hội màu quốc tế	International Colour Consortium
ICT	Biến đổi màu không khả đảo	Irreversible Colour transformation
IDWT	Biến đổi Sóng con rời rạc nghịch	Inverse Discrete Wavelet Transformation
IEC	Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế	International Electrotechnical Commission
ISO	Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế	International Organization for Standardization
ITTF	Nhóm đặc trách công nghệ thông tin	Information Technology Task Force
ITU	Liên minh viễn thông quốc tế	International Telecommunication Union
ITU-T	Liên minh viễn thông quốc tế - Lĩnh vực tiêu chuẩn hóa viễn thông	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector
JPEG	Nhóm chuyên gia nghiên cứu tiêu chuẩn về ảnh	Joint Photographic Experts Group
JURA	Cơ quan đăng ký các tiện ích JPEG	JPEG Utilities Registration Authority
LRCP	Trình tự lấy tiến Lớp, Mức phân giải, Thành phần và Vị trí gói dữ liệu trong một khối ảnh.	Layer, Resolution, Component and Position data packet progression order within a tile
LSB	Bit có trọng số nhỏ nhất	Least Significant Bit
MSB	Bit có trọng số lớn nhất	Most Significant Bit
MSE	Sai số toàn phương trung bình	Mean Squared Error
PCRL	Trình tự lấy tiến Vị trí, Thành phần, Mức phân giải và Lớp gói dữ liệu trong một khối ảnh.	Position, Component, Resolution and Layer data packet progression order within a tile
PCS	Không gian kết nối profile	Profile Connection Space
RCT	Biến đổi màu khả đảo	Reversible Colour Transformation
RLCP	Trình tự lấy tiến Mức phân giải, Lớp, Thành phần và Vị trí gói dữ liệu trong một khối ảnh.	Resolution, Layer, Component, and Position data packet progression order within a tile

ROI	Vùng quan tâm	Region of Interest
RPCL	Trình tự lũy tiến Mức phân giải, Vị trí, Thành phần và Lớp gói dữ liệu trong một khối ảnh.	Resolution, Position, Component, and Layer data packet progression order within a tile
SNR	Tỷ lệ tín hiệu nhiễu	Signal to Noise Ratio
TCP	Giao thức kiểm soát truyền tải	Transmission Control Protocol
UCS	Bộ ký tự toàn cầu	Universal Character Set
URI	Định danh tài nguyên thống nhất	Uniform Resource Identifier
URL	Định vị tài nguyên thống nhất	Uniform Resource Locator
UTF-8	Định dạng chuyển đổi mã ký tự toàn cầu 8-bit	UCS Transformation Format 8
UUID	Định danh duy nhất trên toàn cầu	Universal Unique Identifier
XML	Ngôn ngữ đánh dấu mở rộng	Extensible Markup Language
W3C	Hiệp hội Web toàn cầu	World-Wide Web Consortium

4.2 Ký hiệu

$0x---$	Biểu thị số hệ thập lục phân
l_{nn}	Một số có 3 chữ số đặt sau dấu gạch chéo chỉ ra giá trị của một byte duy nhất trong chuỗi ký tự, trong đó 3 chữ số quy định giá trị bát phân của byte.
ϵ_b	Số mũ của giá trị lượng tử cho một băng con được quy định trong QCD và QCC
μ_b	Phần định trị của giá trị lượng tử cho một băng con được quy định trong QCD và QCC
M_b	Số lượng mặt phẳng bit tối đa được mã hóa trong một khối mã cho trước
N_L	Số mức phân tách được quy định trong COD và COC
R_b	Dài động của một mẫu thành phần ảnh được quy định trong SIZ
COC	Nhãn kiểu mã hóa thành phần ảnh
COD	Nhãn kiểu mã hóa mặc định
COM	Nhãn chú thích
CRG	Nhãn đăng ký thành phần
EPH	Nhãn kết thúc tiêu đề gói
EOC	Nhãn kết thúc dòng mã
PLM	Nhãn tiêu đề phần chính, độ dài gói
PLT	Nhãn tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói
POC	Nhãn thay đổi thứ tự lũy tiến

PPM	Nhãn tiêu đề phần chính, các tiêu đề gói được đóng gói
PPT	Nhãn tiêu đề phần khối ảnh, các tiêu đề gói được đóng gói
QCC	Nhãn thành phần lượng tử hóa
QCD	Nhãn mặc định lượng tử hóa
RGN	Nhãn vùng quan tâm
SIZ	Nhãn kích cỡ khối ảnh và ảnh
SOC	Nhãn bắt đầu dòng mã
SOP	Nhãn bắt đầu gói
SOD	Nhãn bắt đầu dữ liệu
SOT	Nhãn bắt đầu phần khối ảnh
TLM	Nhãn độ dài phần khối ảnh

5. Mô tả chung

Tiêu chuẩn này mô tả một hệ thống nén ảnh, có sự linh hoạt lớn, không chỉ cho phép nén ảnh, mà còn cho phép truy cập vào dòng mã. Dòng mã cung cấp một số cơ chế để định vị và trích chọn các phần của dữ liệu ảnh nén với mục đích truyền lại, lưu trữ, hiển thị hoặc chỉnh sửa. Việc truy cập này cho phép lưu trữ và tra cứu dữ liệu ảnh nén phù hợp với một ứng dụng nhất định, mà không cần giải mã.

Việc phân chia cả dữ liệu ảnh gốc và dữ liệu ảnh nén trong một số cách dẫn đến khả năng trích chọn dữ liệu ảnh từ dữ liệu ảnh nén để tạo thành một ảnh tái tạo có độ phân giải thấp hơn hoặc độ chính xác thấp hơn hoặc một vùng của ảnh gốc. Điều này cho phép kết hợp dòng mã với các kênh truyền dẫn, thiết bị lưu trữ hoặc thiết bị hiển thị với kích thước bất kỳ, mà không cần quan tâm đến số lượng chính xác thành phần ảnh và mẫu của ảnh gốc. Dòng mã có thể được thao tác mà không cần giải mã để đạt được trật tự sắp xếp hiệu quả hơn bằng ứng dụng nhất định.

Như vậy, các tính năng phức tạp của tiêu chuẩn này cho phép sử dụng hiệu quả một dòng mã duy nhất với một số ứng dụng. Ví dụ, các thiết bị có nguồn hình ảnh lớn nhất có thể cung cấp một dòng mã dễ dàng xử lý với các thiết bị hiển thị hình ảnh nhỏ nhất.

Nói chung, tiêu chuẩn này nói về lĩnh vực: không gian (các mẫu), phép biến đổi (các hệ số) và các dữ liệu ảnh nén. Một số đối tượng (ví dụ, khối ảnh thành phần) có ý nghĩa đối với cả ba lĩnh vực. Các đối tượng khác (ví dụ, khối mã hoặc gói) chỉ có ý nghĩa trong một lĩnh vực (ví dụ, phép biến đổi và dữ liệu ảnh nén, tương ứng). Việc chia tách của một đối tượng thành nhiều đối tượng vào cùng một lĩnh vực (ví dụ, thành phần ảnh thành khối ảnh thành phần) được mô tả riêng cho từng lĩnh vực.

5.1 Mục đích

Có bốn yếu tố chính được mô tả trong tiêu chuẩn này:

- Bộ mã hóa: Biểu hiện của quá trình mã hóa. Một bộ mã hóa lấy dữ liệu và các thông số kỹ thuật ảnh gốc kỹ thuật số ở đầu vào, bằng một tập hợp các thủ tục tạo ra dòng mã ở đầu ra.
- Bộ giải mã: Biểu hiện của quá trình giải mã. Một bộ giải mã lấy dữ liệu và các thông số kỹ thuật của ảnh nén ở đầu vào và bằng một tập hợp các thủ tục cho trước tạo ra dữ liệu ảnh tái tạo kỹ thuật số ở đầu ra.
- Cú pháp dòng mã: Biểu diễn của dữ liệu ảnh nén bao gồm tất cả các thông số kỹ thuật mà quá trình giải mã yêu cầu.
- Định dạng tập tin tùy chọn: Định dạng tập tin tùy chọn để trao đổi giữa các môi trường ứng dụng. Dòng mã có thể được sử dụng với các định dạng tập tin khác hoặc đứng một mình mà không cần định dạng tập tin này.

5.2 Dòng mã

Dòng mã là một dòng bit tuyến tính từ bit đầu tiên đến bit cuối cùng. Để thuận tiện, nó có thể được chia thành các byte (8-bit), điểm bắt đầu với bit đầu tiên của dòng mã, với bit "đầu" trong một byte được xem như là bit quan trọng nhất của byte cho trước, ví dụ, biểu diễn hệ thập lục phân. Dòng byte này có thể

được chia thành các nhóm byte liên tiếp. Biểu diễn giá trị hệ thập lục phân đôi khi mặc nhiên được thừa nhận trong các văn bản khi mô tả các byte hoặc một nhóm các byte mà không có biểu diễn giá trị số "tự nhiên" nào.

5.3 Các nguyên tắc mã hóa

Các thủ tục chính của tiêu chuẩn này được thể hiện trong Hình 5.1. Hình này cho thấy chỉ quá trình giải mã là theo trình tự. Dữ liệu ảnh nén ấn định khái niệm cho từng phần dữ liệu ảnh. Các thủ tục được trình bày trong phụ lục theo trình tự của quá trình giải mã. Quá trình mã hóa được tóm tắt như bên dưới.

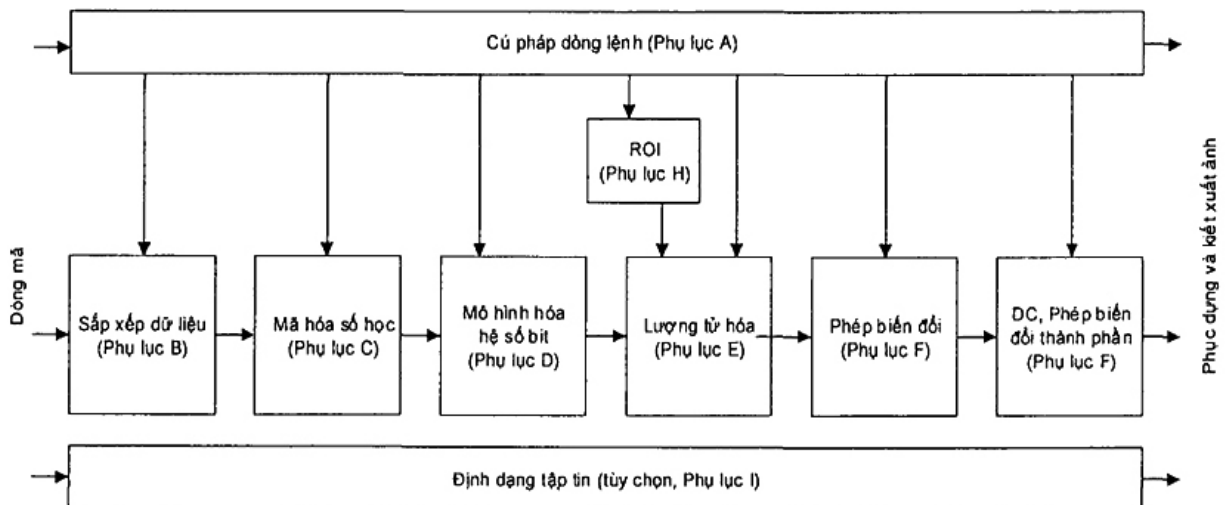
CHÚ THÍCH 1: Các phụ lục từ A đến I là quy định của tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, một số mục nhỏ được ký hiệu, ghi chú và tất cả các ví dụ chỉ mang tính tham khảo.

Đa phần ảnh có nhiều thành phần. Tiêu chuẩn này có một phép biến đổi nhiều thành phần để giải tương quan ba thành phần. Đây là chức năng duy nhất trong tiêu chuẩn này liên hệ các thành phần với nhau (xem Phụ lục G).

Các thành phần ảnh được chia thành các khối ảnh. Khối ảnh thành phần là các mảng hình chữ nhật có liên hệ với các phần tương tự khác của từng thành phần tạo nên ảnh. Như vậy, việc cắt lát ảnh thực sự tạo ra các khối ảnh thành phần có thể trích chọn hoặc giải mã độc lập với nhau. Khối ảnh độc lập này cung cấp một trong những phương pháp để trích chọn một vùng ảnh (xem Phụ lục B).

Các khối ảnh thành phần được phân tách thành các mức phân tách khác nhau bằng cách sử dụng phép biến đổi sóng con. Các mức phân tách chứa một số băng con gắn với các hệ số mô tả đặc tính tần số trong không gian theo chiều ngang và theo chiều dọc của các khối ảnh thành phần gốc. Các hệ số cung cấp thông tin tần số của một khu vực cục bộ, chứ không phải toàn bộ hình ảnh giống như trong phép biến đổi Fourier. Do đó, một lượng ít các hệ số hoàn toàn có thể mô tả một mẫu duy nhất. Mỗi mức phân tách liên quan đến mức phân tách tiếp theo bởi độ phân giải không gian. Tức là, ảnh sau khi phân tách một băng con có độ phân giải theo chiều ngang và chiều dọc bằng nửa so với độ phân giải của băng con đó. Các hình ảnh độ phân giải thấp hơn so với ảnh gốc được tạo ra bằng cách giải mã một tập con được chọn từ các băng con này (xem Phụ lục F).

Mặc dù có rất nhiều hệ số cũng như các mẫu, nội dung thông tin có xu hướng tập trung ở một vài hệ số. Thông qua lượng tử hóa, nội dung thông tin của phần lớn các hệ số có độ lớn nhỏ sẽ bị rút gọn (Phụ lục E). Quá trình xử lý bổ sung bởi các bộ mã hóa entropy làm giảm số bit cần thiết để biểu diễn các hệ số đã lượng tử hóa, đôi khi đáng kể so với ảnh gốc (xem phụ lục C, D và B).



Hình 5.1 - Sơ đồ khối chi tiết kỹ thuật

Các băng con riêng của một khối ảnh thành phần được chia tiếp thành các khối mã. Các mảng hệ số hình chữ nhật này có thể trích chọn độc lập. Các mặt phẳng bit đơn các hệ số trong một khối mã được mã hoá bằng ba bước mã hóa. Mỗi bước mã hóa này thu thập thông tin theo ngữ cảnh về dữ liệu ảnh nén trong mặt phẳng bit (xem Phụ lục D). Một bộ mã hóa số học sử dụng thông tin theo ngữ cảnh này và trạng thái nội bộ, để giải mã dòng bit nén (xem Phụ lục C). Các cơ chế chấm dứt khác nhau cho phép trích chọn độc lập các mức khác nhau của dữ liệu ảnh nén trong bước mã hóa này.

Các dòng bit dữ liệu ảnh nén được tạo ra từ các bước mã hóa được nhóm trong các lớp ảnh. Các lớp ảnh là nhóm các bước mã hóa bất kỳ từ các khối mã (xem Phụ lục B).

CHÚ THÍCH 2 : Mặc dù có sự linh hoạt tuyệt vời trong phân lớp, giả thiết là mỗi lớp ảnh kế tiếp góp phần vào hình ảnh chất lượng cao hơn.

Các hệ số băng con tại mỗi mức phân giải phân chia thành các vùng chữ nhật gọi là phân khu ảnh (xem Phụ lục B).

Các gói là đơn vị cơ bản của dòng mã nén. Một gói chứa dữ liệu ảnh nén từ một lớp của phân khu của mức phân giải của khối ảnh thành phần. Các gói cung cấp một phương pháp khác để trích chọn một vùng không gian độc lập từ dòng mã. Các gói này được xen kẽ trong dòng mã sử dụng một vài phương pháp khác nhau (xem Phụ lục B).

Một cơ chế được cung cấp cho phép các dữ liệu ảnh nén tương ứng với vùng quan tâm trong các khối ảnh thành phần ban đầu được mã hóa và được đặt trước trong dòng bit (xem Phụ lục H).

Một số cơ chế được cung cấp cho phép phát hiện và che giấu các bit lỗi có thể xuất hiện trên một kênh truyền nhiễu (xem D.5 và J.7).

Các dòng mã liên quan đến khối ảnh được tổ chức trong các gói, được bố trí trong một hoặc nhiều phần khối ảnh. Tiêu đề phần khối ảnh, bao gồm một loạt các nhãn và các đoạn nhãn, chứa thông tin về các cơ chế khác nhau và các kiểu mã hóa cần thiết để định vị, trích chọn, giải mã và tái tạo lại tất cả khối ảnh thành phần. Tại điểm bắt đầu của toàn bộ dòng mã là tiêu đề chính, bao gồm các nhãn và các đoạn nhãn cung cấp thông tin tương tự, cũng như thông tin về ảnh gốc (xem Phụ lục A).

Các dòng mã tùy chọn đóng gói trong một định dạng tập tin cho phép các ứng dụng biên dịch ý nghĩa và các thông tin khác của ảnh. Định dạng tập tin có thể chứa dữ liệu bên cạnh dòng mã (xem Phụ lục I).

Trong tài liệu, các thủ tục chia ảnh gốc như sau :

- Các thành phần của ảnh được chia thành các khối ảnh chữ nhật. Khối ảnh thành phần là đơn vị cơ bản của ảnh gốc hoặc ảnh tái tạo.
- Thực hiện phép biến đổi sóng con trên khối ảnh thành phần tạo ra các mức phân tách.
- Các mức phân tách tạo thành từ các băng con của các hệ số mô tả các đặc tính tần số của các khu vực cục bộ (chứ không phải trên toàn bộ khối ảnh thành phần) của khối ảnh thành phần.
- Các băng con của các hệ số được lượng tử hóa và tập hợp vào các mảng chữ nhật của khối mã.
- Mỗi mặt phẳng bit của các hệ số trong một khối mã được mã hóa entropy bằng ba bước mã hóa.
- Một vài hệ số có thể được mã hóa đầu tiên để cung cấp một vùng quan tâm.

Tại điểm này, các dữ liệu ảnh hoàn toàn chuyển đổi thành dữ liệu ảnh nén. Các thủ tục lắp ráp lại các đơn vị dòng bit vào dòng bit như sau :

- Các dữ liệu ảnh nén từ các bước mã hóa được thu thập trong các lớp.
- Các gói là dữ liệu ảnh nén được cấu tạo từ một phân khu ảnh của một lớp duy nhất của một mức phân giải duy nhất của một khối ảnh thành phần duy nhất. Các gói là đơn vị cơ bản của dữ liệu ảnh nén.
- Tất cả các gói từ một khối ảnh được xen kẽ theo một trong các thứ tự và được đặt trong một hoặc nhiều phần khối ảnh.
- Các phần khối ảnh có một mô tả tiêu đề phần khối ảnh và có thể được xen kẽ theo một số thứ tự.
- Các dòng mã có tiêu đề chính tại điểm bắt đầu mô tả ảnh gốc và kiểu khai triển và mã hóa khác nhau.
- Các định dạng tập tin tùy chọn mô tả ý nghĩa của ảnh và các thành phần của nó theo ngữ cảnh của ứng dụng.

6. Các yêu cầu của bộ mã hóa

Quá trình mã hóa chuyển đổi dữ liệu ảnh gốc thành dữ liệu ảnh nén. Các phụ lục A, B, C, D, E, F, G và H mô tả quá trình mã hóa. Tất cả quá trình mã hóa chỉ mang tính tham khảo.

Bộ mã hóa là bộ phận thực hiện quá trình mã hóa. Để tương thích với tiêu chuẩn này, bộ mã hóa sẽ chuyển đổi dữ liệu ảnh gốc thành dữ liệu ảnh nén phù hợp với cú pháp dòng mã được quy định tại Phụ lục A.

7. Các yêu cầu của bộ giải mã

Quá trình giải mã chuyển đổi dữ liệu ảnh nén thành dữ liệu ảnh tái tạo. Các phụ lục từ A đến H mô tả và quy định quá trình giải mã. Tất cả quá trình giải mã là quy định bắt buộc.

Bộ giải mã là bộ phận thực hiện quá trình giải mã. Để tương thích với tiêu chuẩn này, bộ giải mã sẽ chuyển đổi toàn bộ hoặc một phần cụ thể của dữ liệu ảnh nén bất kỳ phù hợp với cú pháp dòng mã được quy định tại Phụ lục A thành một ảnh tái tạo.

Không có quy định hoặc yêu cầu cài đặt nào đối với bộ mã hóa và giải mã. Trong một số trường hợp, các mô tả sử dụng các kỹ thuật cài đặt cụ thể với mục đích minh họa.

7.1 Các yêu cầu cú pháp dòng mã

Phụ lục A mô tả cú pháp dòng mã định nghĩa biểu diễn mã hóa của dữ liệu ảnh nén để trao đổi giữa các môi trường ứng dụng. Mọi dữ liệu ảnh nén được thực hiện theo cú pháp và gán mã thích hợp cho các quá trình mã hóa được định nghĩa trong tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này không bao gồm quy định về tuân thủ hoặc tương thích. Các giá trị tham số của cú pháp được mô tả trong Phụ lục A không nhằm để miêu tả các khả năng yêu cầu phải tuân thủ.

7.2 Các yêu cầu định dạng tập tin tùy chọn

Phụ lục I mô tả định dạng tập tin tùy chọn có chứa dữ liệu đặc tả về hình ảnh bổ sung cho dòng mã. Dữ liệu này cho phép hiển thị hoặc in ở độ phân giải cụ thể. Các định dạng tập tin tùy chọn, khi được sử dụng, phù hợp với cú pháp định dạng tập tin và gán mã thích hợp cho quá trình mã hóa được định nghĩa trong tiêu chuẩn này.

8. Các yêu cầu ứng dụng

Không có quy định hoặc yêu cầu ứng dụng nào đối với tiêu chuẩn này. Trong một số trường hợp, các mô tả sử dụng các kỹ thuật ứng dụng cụ thể với mục đích minh họa.

Phụ lục A (Quy định) Cú pháp dòng mã

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này quy định cú pháp và ngữ nghĩa của nhãn và đoạn nhãn được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Những nhãn và đoạn nhãn này cung cấp thông tin cho dòng mã của tiêu chuẩn. Ngoài ra, phụ lục này còn cung cấp một cú pháp nhãn và đoạn nhãn được thiết kế để được sử dụng trong các tài liệu kỹ thuật trong tương lai bao gồm cả tiêu chuẩn này như một tham chiếu quy phạm.

Tiêu chuẩn này không gồm các định nghĩa về tuân thủ hoặc tương thích. Các giá trị tham số của cú pháp được mô tả trong phụ lục này không nhằm mục đích miêu tả các khả năng yêu cầu phải tuân thủ.

A.1 Nhãn, đoạn nhãn và tiêu đề

Tiêu chuẩn này sử dụng nhãn và đoạn nhãn để phân tách và báo hiệu các đặc tính của ảnh gốc và dòng mã. Bộ nhãn và đoạn nhãn này là thông tin tối thiểu cần thiết để thực hiện các tính năng của tiêu chuẩn này và không phải là một định dạng tập tin. Định dạng tập tin tối thiểu được mô tả trong Phụ lục I.

Các tiêu đề chính và phần khối ảnh là tập hợp các nhãn và đoạn nhãn. Các tiêu đề chính được tìm thấy ở phần đầu của dòng mã. Các tiêu đề phần khối ảnh được tìm thấy ở phần đầu của mỗi phần khối ảnh (xem dưới đây). Một số nhãn và đoạn nhãn bị giới hạn chỉ dùng với một trong hai loại tiêu đề trong khi những nhãn khác có thể được tìm thấy trong cả hai.

Mỗi nhãn có độ dài hai byte. Byte đầu tiên bao gồm byte 0xFF duy nhất. Byte thứ hai biểu thị các nhãn cụ thể và có giá trị bất kỳ trong phạm vi 0x01 đến 0xFE. Một vài nhãn trong số này được sử dụng trong tiêu chuẩn ITU-T T.81 | ISO / IEC 10918-1 và ITU-T T.84 | ISO / IEC 10918-3 được xem là dự phòng trừ trường hợp sử dụng cụ thể.

Đoạn nhãn gồm một nhãn và các tham số liên quan gọi là tham số đoạn nhãn. Trong mỗi đoạn nhãn hai byte đầu tiên phía sau nhãn là một giá trị không dấu biểu thị chiều dài tính bằng byte của các tham số đoạn nhãn (bao gồm cả hai byte chiều dài tham số, nhưng không phải là hai byte của chính nhãn đó). Khi một đoạn nhãn không được quy định trong tiêu chuẩn này xuất hiện trong dòng mã, bộ giải mã sẽ sử dụng các tham số chiều dài để loại bỏ đoạn nhãn.

A.1.1 Các loại nhãn và đoạn nhãn

Có sáu loại nhãn và đoạn nhãn được sử dụng: phân tách, thông tin cố định, chức năng, trong dòng bit, con trỏ và mang thông tin. Nhãn và đoạn nhãn phân giới được sử dụng để đóng khung các tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh và dữ liệu dòng bit. Nhãn và đoạn nhãn thông tin cố định cung cấp thông tin cần thiết về hình ảnh. Vị trí của các đoạn nhãn này, chẳng hạn như nhãn và đoạn nhãn phân giới được chỉ định. Đoạn nhãn chức năng được sử dụng để mô tả các chức năng mã hóa được sử dụng. Nhãn và đoạn nhãn trong dòng bit được sử dụng cho khả năng kháng lỗi. Đoạn nhãn con trỏ cung cấp các độ lệch cụ thể trong dòng bit. Đoạn nhãn mang thông tin cung cấp thông tin bổ sung.

A.1.2 Các cú pháp tương tự với tiêu chuẩn ITU-T T.81 | ISO/IEC 10918-1

Cú pháp nhãn và đoạn nhãn sử dụng cùng cấu trúc được trong quy định tiêu chuẩn ITU-T T.81 | ISO/IEC 10918-1.

Phạm vi nhãn từ 0xFF30 đến 0xFF3F được dự phòng cho tiêu chuẩn này dành cho các nhãn không có tham số đoạn nhãn. Bảng A.1 xác định các giá trị này của các nhãn và đoạn nhãn.

Bảng A.1 - Định nghĩa nhãn

Phạm vi mã nhãn	Tiêu chuẩn quy định
0xFF00, 0xFF01, 0xFFFE, 0xFFC0 đến 0xFFDF	Quy định tại tiêu chuẩn ITU-T T.81 | ISO/IEC 10918-1
0xFFF0 đến 0xFFF6	Quy định tại tiêu chuẩn ITU-T T.84 | ISO/IEC 10918-3
0xFFF7 đến 0xFFF8	Quy định tại tiêu chuẩn ITU-T T.87 | ISO/IEC 14495-1
0xFF4F đến 0xFF6F, 0xFF90 đến 0xFF93	Quy định tại tiêu chuẩn này
0xFF30 đến 0xFF3F	Dự phòng chỉ quy định cho các nhãn (không phải các đoạn nhãn)
	Tất cả các giá trị khác được dự phòng

A.1.3 Các quy tắc cho nhãn, đoạn nhãn và dòng mã

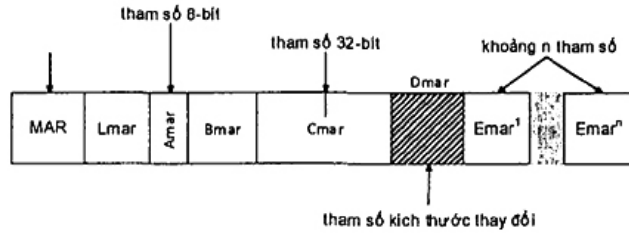
- Đoạn nhãn, tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh, là bội số của 8 bit (một byte). Hơn nữa, dữ liệu dòng bit giữa các tiêu đề và trước các nhãn EOC (xem A.4.4) được đệm vào cũng phải được căn chỉnh với bội số của 8 bit.
- Tất cả các đoạn nhãn trong một tiêu đề phần khối ảnh chỉ áp dụng cho khối ảnh đó.
- Tất cả các đoạn nhãn trong tiêu đề chính áp dụng cho toàn bộ hình ảnh trừ khi được ghi đè đặc biệt bởi nhãn hoặc đoạn nhãn trong tiêu đề phần khối ảnh
- Nhãn và đoạn nhãn phân giới và thông tin cố định phải xuất hiện tại các vị trí cụ thể trong dòng mã.
- Các đoạn nhãn mô tả chính xác các hình ảnh đại diện bởi các dòng mã. Nếu thực hiện cắt ngắn, thay đổi hoặc chỉnh sửa các dòng mã, thì các đoạn nhãn sẽ được cập nhật, nếu cần thiết.
- Tất cả các giá trị tham số trong đoạn nhãn đều dạng big-endian.
- Các đoạn nhãn có thể xuất hiện theo thứ tự bất kỳ một tiêu đề cho trước. Ngoại trừ trường hợp nhãn và đoạn nhãn phân giới và nhãn và đoạn nhãn thông tin cố định.
- Tất cả các nhãn với mã nhãn trong khoảng 0xFF30 và 0xFF3F đều không có tham số đoạn nhãn. Chúng sẽ bị bỏ qua bởi bộ giải mã.
- Một số đoạn nhãn có giá trị được gán bởi các nhóm bit trong tham số. Trong một số trường hợp có các bit, ký hiệu "x", không được gán một giá trị cho trường bất kỳ nào trong một tham số. Các dòng mã sẽ chứa giá trị không cho tất cả các bit như vậy. Các bộ giải mã sẽ bỏ qua các bit này.

CHÚ THÍCH: Các nhãn trong khoảng 0xFF30 đến 0xFF3F có thể được sử dụng để mở rộng trong tương lai. Chúng có thể hoặc không thể bị bỏ qua bởi bộ giải mã mà không cần phân nhánh.

A.1.4 Các mô tả đồ họa quan trọng (tham khảo)

Mỗi đoạn nhãn được mô tả theo chức năng, cách sử dụng và độ dài của nó. Các chức năng mô tả thông tin chứa trong đoạn nhãn. Cách sử dụng mô tả vị trí logic và tần suất của đoạn nhãn này trong dòng mã. Độ dài mô tả các tham số xác định chiều dài của đoạn nhãn.

Các mô tả này theo sau các hình minh họa trình bày thứ tự và mối quan hệ của các tham số trong đoạn nhãn. Hình A.1 trình bày một ví dụ về loại hình minh họa này. Các đoạn nhãn được biểu thị bởi mã ba ký tự của nhãn được gán cho đoạn nhãn. Các ký hiệu tham số biểu thị bằng ký tự in hoa theo sau là ký tự nhãn biểu thị bằng các ký tự in thường. Hình chữ nhật được sử dụng để chỉ ra vị trí tham số trong dòng mã. Chiều rộng của hình chữ nhật là tỷ lệ thuận với số lượng byte của tham số. Hình chữ nhật tô đậm (sọc chéo) chỉ ra rằng các tham số là có kích thước thay đổi. Hai tham số với chỉ số trên và vùng màu xám giữa chúng chỉ ra trình tự của các tham số này.



Hình A.1 - Ví dụ về hình minh họa đoạn nhãn.

Theo sau hình minh họa là một danh sách các mô tả ý nghĩa của từng tham số trong đoạn nhãn. Nếu tham số được lặp lại, độ dài và tính chất của trình tự các tham số được định nghĩa. Ví dụ, trong hình A.1, hình chữ nhật đầu tiên biểu diễn nhãn với ký hiệu MAR. Hình chữ nhật thứ hai biểu diễn độ dài của tham số. Các tham số Amar, Bmar, Cmar và Dmar tương ứng với độ dài 8, 16, 32-bit và độ dài thay đổi. Ký hiệu Emarⁱ mô tả n tham số khác nhau, Emarⁱ, trong một hàng.

Sau danh sách là một bảng cũng mô tả các giá trị tham số được cho phép hoặc cung cấp tham chiếu đến các bảng khác mô tả các giá trị này. Bảng tham số riêng được cung cấp để mô tả tham số bất kỳ mà không có giá trị số đơn giản. Trong một số trường hợp, những tham số này mô tả bởi giá trị bit trong một trường bit. Trong trường hợp này, "x" được sử dụng để biểu thị các bit không bao gồm đặc tính của tham số hoặc tham số con ở hàng tương ứng của bảng.

Một số tham số đoạn nhãn được mô tả bằng cách sử dụng ký hiệu "Sxxx" và "SPxxx" (với ký hiệu nhãn, XXX). Tham số Sxxx lựa chọn giữa các trạng thái có thể của tham số SPxxx. Theo lựa chọn này, tham số SPxxx hoặc danh sách tham số bị sửa đổi.

A.2 Thông tin trong đoạn nhãn

Bảng A.2 liệt kê các nhãn được quy định trong tiêu chuẩn này. Bảng A.3 trình bày một danh sách trong đó thông tin được cung cấp bởi nhãn và đoạn nhãn.

Bảng A.2 - Danh sách nhãn và đoạn nhãn

	Ký hiệu	Mã	Tiêu đề chính	Tiêu đề phản khối ảnh
Nhãn và đoạn nhãn phân giới				
Bắt đầu của dòng mã	SOC	0xFF4F	bắt buộc ^a	không cho phép
Bắt đầu của phần khối ảnh	SOT	0xFF90	không cho phép	bắt buộc
Bắt đầu của dữ liệu	SOD	0xFF93	không cho phép	nhãn cuối cùng
Kết thúc của dòng mã	EOC	0xFFD9	không cho phép	không cho phép
Đoạn nhãn thông tin cố định				
Kích thước ảnh và khối ảnh	SIZ	0xFF51	bắt buộc	không cho phép
Đoạn nhãn chức năng				
Kiểu mã hóa mặc định	COD	0xFF52	bắt buộc	tùy chọn
Thành phần kiểu mã hóa	COC	0xFF53	tùy chọn	tùy chọn
Vùng quan tâm	RGN	0xFF5E	tùy chọn	tùy chọn
Lượng tử hóa mặc định	QCD	0xFF5C	bắt buộc	tùy chọn
Thành phần lượng tử hóa	QCC	0xFF5D	tùy chọn	tùy chọn
Thay đổi trình tự lũy tiến ^{b)}	POC	0xFF5F	tùy chọn	tùy chọn
Đoạn nhãn con trỏ				

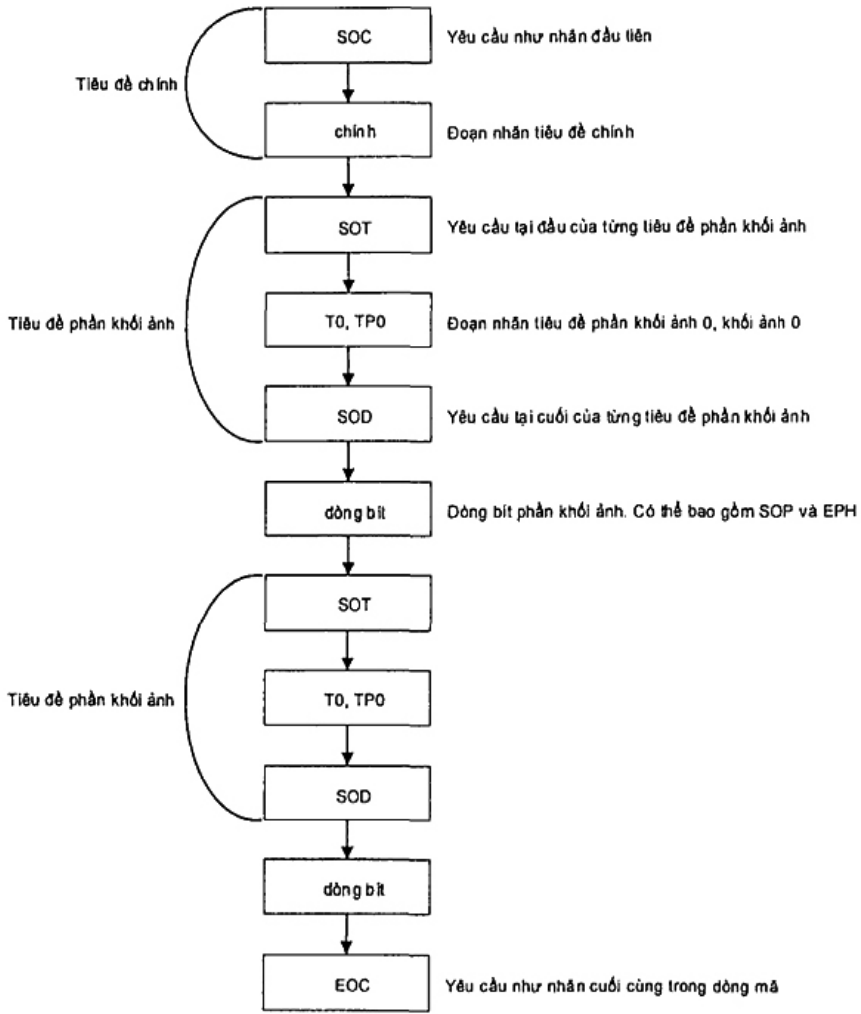
	Ký hiệu	Mã	Tiêu đề chính	Tiêu đề phần khối ảnh
Độ dài phần khối ảnh	TLM	0xFF55	tùy chọn	không cho phép
Tiêu đề chính, độ dài gói	PLM	0xFF57	tùy chọn	không cho phép
Tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói	PLT	0xFF58	không cho phép	tùy chọn
Tiêu đề chính, tiêu đề gói được đóng gói ^{c)}	PPM	0xFF60	tùy chọn	không cho phép
Tiêu đề phần khối ảnh, tiêu đề gói được đóng gói ^{c)}	PPT	0xFF61	không cho phép	tùy chọn
Nhãn và đoạn nhãn trong dòng bit				
Bắt đầu gói	SOP	0xFF91	không cho phép	không cho phép trong tiêu đề phần khối ảnh, tùy chọn trong trong nhãn dòng bit
Kết thúc tiêu đề gói	EPH	0xFF92	tùy chọn trùng đoạn nhãn PPM	tùy chọn trùng đoạn nhãn PPT và nhãn trong dòng bit
Đoạn nhãn mang thông tin				
Đăng ký thành phần ảnh	CRG	0xFF63	tùy chọn	không cho phép
Chú giải	COM	0xFF64	tùy chọn	tùy chọn
<p>a) "bắt buộc" có nghĩa là nhãn hoặc đoạn nhãn phải có trong tiêu đề này; "tùy chọn" nghĩa là có thể được sử dụng.</p> <p>b) Đoạn nhãn POC bắt buộc khi có sự thay đổi trình tự lũy tiến.</p> <p>c) Đoạn nhãn PPM hoặc PPT bắt buộc khi các tiêu đề gói không được phân phối trong dòng bit. Nếu sử dụng đoạn nhãn PPM thì các đoạn nhãn PPT sẽ không được sử dụng và ngược lại.</p>				

Bảng A.3 - Thông tin trong đoạn nhãn

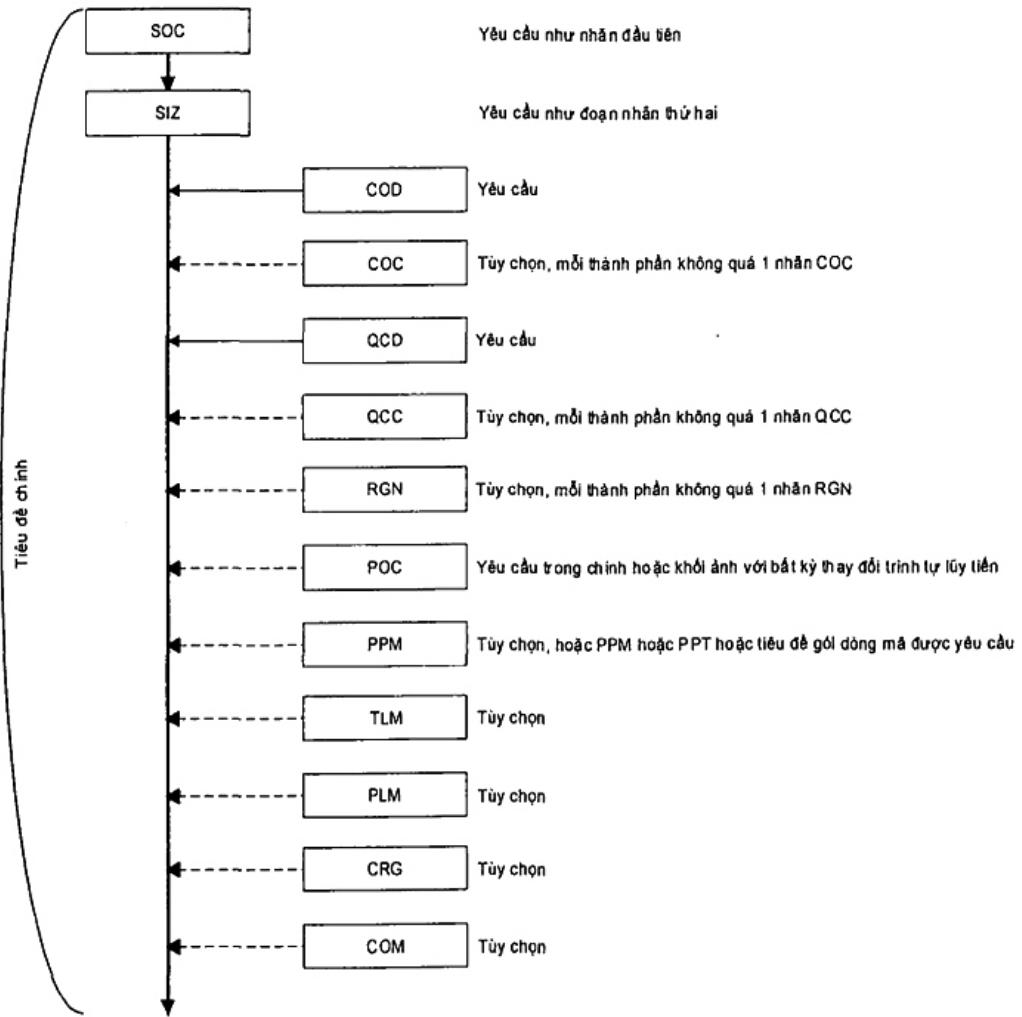
Thông tin	Đoạn nhãn
Các khả năng Kích thước vùng ảnh hoặc kích thước lưới tham chiếu (chiều cao và chiều rộng) Kích thước khối ảnh (chiều cao và chiều rộng) Số lượng thành phần ảnh Độ chính xác của thành phần ảnh Thành phần ảnh ánh xạ lên lưới tham khảo (lấy mẫu con)	SIZ
Chỉ số khối ảnh Độ dài dữ liệu phần khối ảnh	SOT, TLM
Trình tự lũy tiến Số lượng lớp Sử dụng phép biến đổi đa thành phần	COD
Kiểu mã hóa Số mức phân tách Kích thước khối mã Kiểu khối mã Phép biến đổi sóng con Kích thước phân khu ảnh	COD, COC
Dịch vùng quan tâm	RGN
Không lượng tử hóa Lượng tử hóa dẫn xuất Lượng tử hóa dẫn giải	QCD, QCC
Điểm bắt đầu lũy tiến Điểm bắt kết thúc lũy tiến Mặc định trình tự lũy tiến	POC
Kháng lỗi	SOP
Kết thúc của tiêu đề gói	EPH
Tiêu đề gói	PPM, PPT
Độ dài gói	PLM, PLT
Đăng ký thành phần ảnh Thông tin bổ sung	CRG COM

A.3 Cấu trúc của dòng mã

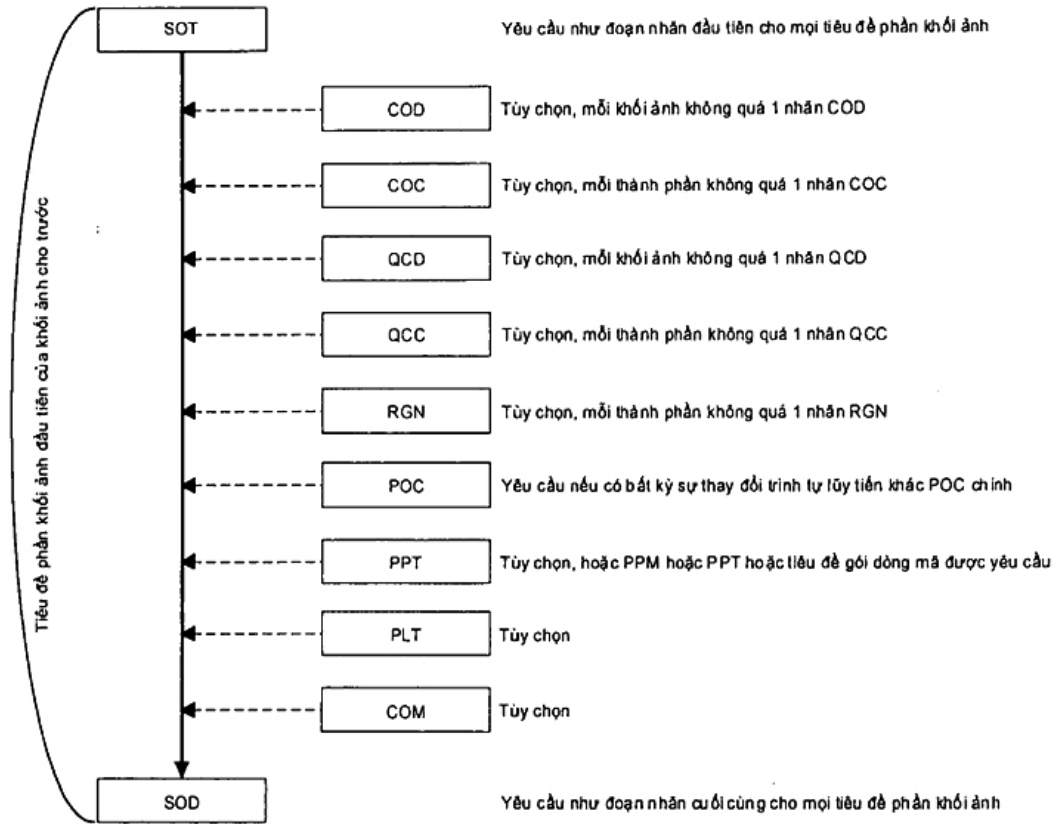
Hình A.2 trình bày cấu trúc của dòng mã. Hình A.3 trình bày cấu trúc của tiêu đề chính. Tất cả các đường nét đậm chỉ ra đoạn nhãn yêu cầu. Các nhãn và đoạn nhãn sau đây được yêu cầu tại một vị trí cụ thể: SOC, SIZ, SOT, SOD và EOC. Các đường nét đứt chỉ ra đoạn nhãn tùy chọn hoặc không cần thiết. Hình A.4 trình bày cấu trúc tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên trong một khối ảnh cho trước. Hình A.5 minh họa cấu trúc của tiêu đề các phần khối ảnh còn lại trong khối ảnh.



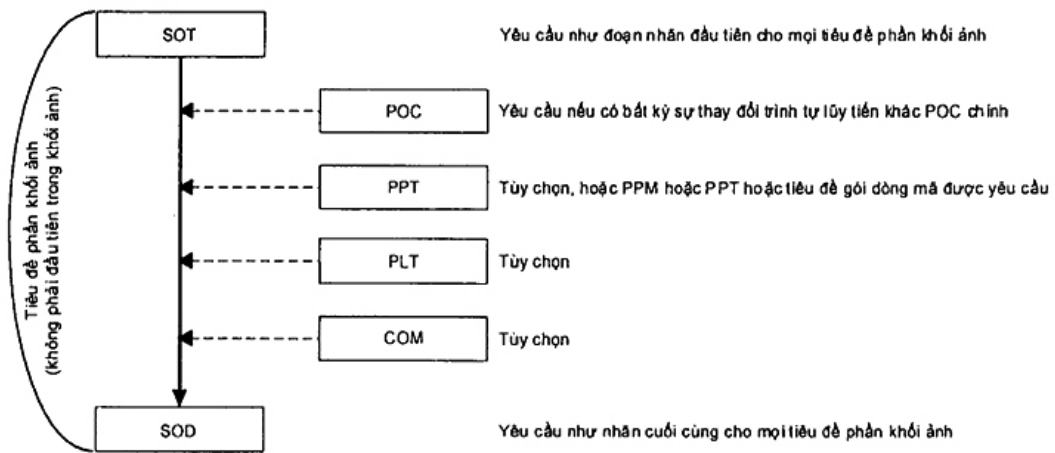
Hình A.2 - Cấu trúc của dòng mã



Hình A.3 - Cấu trúc của tiêu đề chính



Hình A.4 - Cấu trúc của tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên trong khối ảnh cho trước



Hình A.5 - Cấu trúc của tiêu đề phần khối ảnh còn lại

Đoạn nhãn COD và COC và đoạn nhãn QCD và QCC có phân cấp trong cách sử dụng. Điều này được ký hiệu cho phép khối ảnh thành phần có các đặc tính mã hóa và lượng tử hóa khác nhau với mức báo hiệu tối thiểu.

Ví dụ, đoạn nhãn COD được yêu cầu trong tiêu đề chính. Nếu tất cả các thành phần trong tất cả các khối ảnh được mã hóa theo cùng một cách, thì nó là tất cả những gì được yêu cầu. Nếu có một thành phần được mã hóa khác hơn so với những phần khác (ví dụ, thành phần độ chói của ảnh bao gồm thành phần độ chói và độ màu), thì các COC có thể biểu thị trong tiêu đề chính. Nếu một hoặc nhiều thành phần được mã hóa khác nhau trong các khối ảnh khác nhau, thì COD và COC được sử dụng một cách tương tự để biểu thị điều này trong các tiêu đề phần khối ảnh.

Đoạn nhãn POC xuất hiện trong tiêu đề chính được sử dụng cho tất cả các khối ảnh trừ khi một POC khác xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh.

Với những trường hợp ngoại lệ của các nhãn và đoạn nhãn SOC, SOT, SOD, EOC và SIZ, các đoạn nhãn có thể xuất hiện theo thứ tự bất kỳ trong các tiêu đề tương ứng.

A.4 Nhãn và đoạn nhãn phân giới

Nhãn và đoạn nhãn phân giới xuất hiện trong tất cả các dòng mã phù hợp với tiêu chuẩn này. Mỗi dòng mã có một nhãn SOC, một nhãn EOC và ít nhất một phần khối ảnh. Mỗi phần khối ảnh có một nhãn SOT và một mã SOD. SOC, SOD và EOC là nhãn phân giới không phải đoạn nhãn và không có thông tin chiều dài rõ ràng hoặc các tham số khác.

A.4.1 Bắt đầu của dòng mã (SOC)

Chức năng: nhãn bắt đầu của dòng mã được quy định trong tiêu chuẩn này.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính. Đây là nhãn đầu tiên trong dòng mã. Chỉ có duy nhất một SOC trong mỗi dòng mã.

Độ dài: Cố định.

SOC: Mã nhãn.

Bảng A.4 - Giá trị tham số Bắt đầu của dòng mã (SOC)

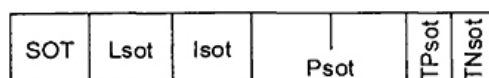
Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
SOC	16	0xFF4F

A.4.2 Bắt đầu của phần khối ảnh (SOT)

Chức năng: Nhãn bắt đầu của phần khối ảnh, chỉ số khối ảnh của nó và chỉ số phần khối ảnh của nó. Các phần khối ảnh của khối ảnh trong trước xuất hiện theo thứ tự (xem TP_{sot}) trong dòng mã. Tuy nhiên, các phần khối ảnh của khối ảnh khác có thể được xen kẽ trong dòng mã. Do đó, các phần khối ảnh từ khối ảnh cho trước không xuất hiện liên tiếp trong dòng mã.

Cách sử dụng: Tất cả tiêu đề phần khối ảnh. Nó sẽ là đoạn nhãn đầu tiên trong tiêu đề phần khối ảnh. Sẽ có ít nhất một SOT trong một dòng mã. Có duy nhất một SOT trong phần khối ảnh.

Độ dài: Cố định.



Hình A.6 - Cú pháp Bắt đầu phần khối ảnh

SOT: Mã nhãn. Bảng A.5 trình bày kích thước và giá trị của ký hiệu và tham số đối với đoạn nhãn bắt đầu phần khối ảnh.

L_{sot}: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).

I_{sot}: Chỉ số khối ảnh. Giá trị này đề cập đến các khối ảnh theo thứ tự quét màn hình bắt đầu từ giá trị 0.

P_{sot}: Độ dài tính theo byte, từ điểm đầu của byte đầu tiên của đoạn nhãn SOT của phần khối ảnh đến điểm cuối của dữ liệu phần khối ảnh. Hình A.16 chỉ ra sự sắp xếp này. Chỉ phần khối ảnh cuối cùng trong dòng mã có thể chứa giá trị 0 cho P_{sot}. Nếu P_{sot} bằng 0, phần khối ảnh này được cho là chứa tất cả các dữ liệu cho đến khi gặp nhãn EOC.

TP_{sot}: Chỉ số khối ảnh. Có thứ tự cụ thể cần thiết để giải mã phần khối ảnh; chỉ số này biểu thị thứ tự từ 0. Nếu chỉ có duy nhất một phần khối ảnh trong khối ảnh, thì giá trị này bằng 0. Phần khối ảnh của khối ảnh này xuất hiện trong dòng mã theo thứ tự đó, mặc dù không nhất thiết phải liên tục.

TN_{sot}: Số lượng phần khối ảnh của khối ảnh trong dòng mã. Hai giá trị được cho phép: số lượng chính xác phần khối ảnh của khối ảnh đó và 0. Giá trị 0 chỉ ra rằng số lượng phần khối ảnh của khối ảnh này không được quy định trong phần khối ảnh.

Bảng A.5 - Giá trị tham số Bắt đầu của phần khối ảnh

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
SOT	16	0xFF90
Lsot	16	10
Isot	16	0 đến 65534
Psot	32	0 hoặc 14 đến $(2^{32} - 1)$
TPsot	8	0 to 254
TNsot	8	Bảng A.6

Bảng A.6 - Giá trị tham số số lượng phần khối ảnh, TNsot

Giá trị	Số lượng phần khối ảnh
0	Số lượng phần khối ảnh của khối ảnh này trong dòng mã không được định nghĩa trong tiêu đề này
1 đến 255	Số lượng phần khối ảnh của khối ảnh này trong dòng mã.

A.4.3 Bắt đầu của dữ liệu (SOD)

Chức năng: Chỉ ra điểm bắt đầu của dữ liệu dòng bit đối với phần khối ảnh hiện tại. SOD cũng thể hiện chỉ ra điểm kết thúc của một tiêu đề phần khối ảnh.

Cách sử dụng: Tất cả tiêu đề phần khối ảnh. Nó là nhãn cuối cùng trong tiêu đề phần khối ảnh. Dữ liệu dòng bit giữa SOD và SOT kế tiếp hoặc EOC (kết thúc ảnh) là bội số của 8 bit – dòng mã được đệm bằng các bit khi cần thiết. Sẽ có ít nhất một SOD trong một dòng mã. Có một SOD trong mỗi phần khối ảnh.

Độ dài: Cố định

SOD: Mã nhãn.

Bảng A.7 - Giá trị tham số của Bắt đầu của dữ liệu

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
SOD	16	0xFF93

A.4.4 Kết thúc của dòng mã (EOC)

Chức năng: Chỉ ra kết thúc của dòng mã.

CHÚ THÍCH 1: Nhãn này chia sẻ cùng một mã như nhãn EOI trong tiêu chuẩn ITU-T T.81 | ISO / IEC 10.918-1.

Cách sử dụng: Là nhãn cuối cùng trong một dòng mã. Sẽ có một EOC trong mỗi dòng mã.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp một tập tin đã bị hỏng, Bộ giải mã có thể trích xuất các dữ liệu ảnh nén hữu ích mà không gặp một nhãn EOC.

Độ dài: Cố định.

EOC: Mã nhãn.

Bảng A.8 - Giá trị tham số Kết thúc của dòng mã

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
EOC	16	0xFFD9

A.5 Đoạn nhãn thông tin cố định

Đoạn nhãn này mô tả thông tin yêu cầu về ảnh. Đoạn nhãn SIZ được yêu cầu trong tiêu đề chính ngay sau đoạn nhãn SOC.

A.5.1 Kích thước ảnh và khối ảnh (SIZ)

Chức năng: Cung cấp thông tin về ảnh không nén chẳng hạn như chiều rộng và chiều cao của lưới tham chiếu, chiều rộng và chiều cao của khối ảnh, số lượng các thành phần ảnh, độ sâu bit của thành phần ảnh, tách các mẫu thành phần ảnh theo lưới tham chiếu (xem B.2).

Cách sử dụng: Tiêu đề chính. Có một và chỉ một trong tiêu đề chính ngay sau đoạn nhãn SOC. Có một SIZ trong mỗi dòng mã.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng thành phần ảnh.

SIZ	Lsiz	Rsiz	Xsiz	Ysiz	XOsz	YOsz	XTsiz	YTtiz
-----	------	------	------	------	------	------	-------	-------

XTOsz	YTOsz	Csiz	Ssiz ¹	YRsiz ¹	XRtiz ¹	Ssiz ⁿ	XRtiz ⁿ	YRsiz ⁿ
-------	-------	------	-------------------	--------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------

Hình A.7 - Cú pháp kích thước ảnh và khối ảnh

- SIZ:** Mã nhãn. Bảng A.9 chỉ ra kích thước và giá trị tham số của ký hiệu và tham số đoạn nhãn ảnh và khối ảnh.
- Lsiz:** Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm các nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau

$$Lsiz = 38 + 3 \cdot Csiz \quad (A-1)$$
- Rsiz:** Chỉ ra dung lượng mà bộ giải cần để giải mã đúng dòng mã.
- Xsiz:** Độ rộng của lưới tham chiếu.
- Ysiz:** Độ cao của lưới tham chiếu.
- XOsz:** Độ lệch theo chiều ngang tính từ gốc của lưới tham chiếu sang bên trái của vùng ảnh.
- YOsz:** Độ lệch theo chiều dọc tính từ gốc của lưới tham chiếu lên phía trên của vùng ảnh.
- XTtiz:** Chiều rộng của một khối ảnh tham chiếu theo lưới tham chiếu.
- YTtiz:** Chiều cao của một khối ảnh tham chiếu theo lưới tham chiếu.
- XTOsz:** Độ lệch theo chiều ngang tính từ gốc của lưới tham chiếu sang bên trái của khối ảnh đầu tiên.
- YTOsz:** Độ lệch theo chiều dọc tính từ gốc của lưới tham chiếu lên phía trên của khối ảnh đầu tiên.
- Csiz:** Số lượng thành phần trong ảnh.
- Ssiz¹:** Độ chính xác (độ sâu) tính theo bit và dấu của mẫu thành phần thứ *i*. Độ chính xác là độ chính xác của các mẫu thành phần trước khi thực hiện dịch mức DC (ví dụ, độ chính xác của mẫu thành phần gốc trước khi thực hiện bất kỳ xử lý nào). Nếu các giá trị mẫu thành phần có dấu, thì phạm vi của các giá trị mẫu thành phần $-2^{(Ssiz+1 \text{ AND } 0x7F)-1} \leq \text{giá trị mẫu thành phần} \leq 2^{(Ssiz+1 \text{ AND } 0x7F)-1} - 1$. Tham số này xuất hiện với từng thành phần ảnh. Thứ tự tương ứng với chỉ số của thành phần ảnh, bắt đầu từ 0.
- YRsiz¹:** Tách một mẫu của thành phần ảnh thứ *i* theo chiều ngang theo lưới ảnh tham chiếu. Tham số này xuất hiện với từng thành phần ảnh.
- YRsiz¹:** Tách một mẫu của thành phần ảnh thứ *i* theo chiều dọc theo lưới ảnh tham chiếu. Tham số này xuất hiện với từng thành phần ảnh.

Bảng A.9 - Giá trị tham số Kích thước khối ảnh và ảnh

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
SIZ	16	0xFF51
Lsiz	16	41 đến 49190
Rsiz	16	Bảng A.10
Xsiz	32	1 đến $(2^{32} - 1)$
Ysiz	32	1 đến $(2^{32} - 1)$
XOsize	32	0 đến $(2^{32} - 2)$
YOsize	32	0 đến $(2^{32} - 2)$
XTsize	32	1 đến $(2^{32} - 1)$
YTsize	32	1 đến $(2^{32} - 1)$
XTOsize	32	0 đến $(2^{32} - 2)$
YTOsize	32	0 đến $(2^{32} - 2)$
Csize	16	1 đến 16 384
Ssize ¹	8	Bảng A.11
XRsize ¹	8	1 đến 255
YRsize ¹	8	1 đến 255

Bảng A.10 - Tham số Dung lượng của Rsiz

Giá trị (bit)		Dung lượng
MSB	LSB	
0000	xxxx xxxx xxxx	Dòng mã tuân thủ tiêu chuẩn này
0000	0000 0000 0000	Dung lượng sử dụng không bị giới hạn xác định trong tiêu chuẩn này
0000	0000 0000 0000 0001	Dòng mã được giới hạn như Profile 0 từ Bảng A.45
0000	0000 0000 0000 0010	Dòng mã được giới hạn như Profile 1 từ Bảng A.45
0000	0000 0000 0000 0011	Profile Điện ảnh kỹ thuật số 2k quy định tại Bảng A.46
0000	0000 0000 0000 0100	Profile Điện ảnh kỹ thuật số 4k quy định tại Bảng A.46
0000	0000 0000 0000 0101	Profile Điện ảnh kỹ thuật số 2k có khả năng mở rộng quy định tại Bảng A.46
0000	0000 0000 0000 0110	Profile Điện ảnh kỹ thuật số 4k có khả năng mở rộng quy định tại Bảng A.46
0000	0000 0000 0000 0111	Profile lưu trữ dài hạn quy định tại Bảng A.46
0000	0001 0000 wwwwww	Profile khối ảnh đơn phát quảng bá quy định tại bảng A.48, 8 bit thấp xác định Mức chính được mô tả như trong Bảng A.49
0000	0010 0000 wwwwww	Profile đa khối ảnh phát quảng bá quy định tại Bảng A.48, 8 bit thấp xác định Mức chính được mô tả như trong Bảng A.49
0000	0011 0000 0110	Profile đảo đa khối ảnh phát quảng bá quy định tại Bảng A.48, Mức chính 6 được mô tả tại Bảng A.50
0000	0011 0000 0111	Profile đảo đa khối ảnh phát quảng bá quy định tại Bảng A.48, Mức chính 7 được mô tả tại Bảng A.50
0000	0100 yyyy wwwwww	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 2k quy định trong Bảng A.51, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	0101 yyyy wwwwww	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 4k quy định trong Bảng A.51, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	0110 yyyy wwwwww	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 8k quy định trong Bảng A.51, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	0111 yyyy wwwwww	Profile đảo khối ảnh đơn/đa khối ảnh IMF 2k quy định trong Bảng A.52, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	1000 yyyy wwwwww	Profile đảo khối ảnh đơn/đa khối ảnh IMF 4k quy định trong Bảng A.52, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	1001 yyyy wwwwww	Profile đảo khối ảnh đơn/đa khối ảnh IMF 8k quy định trong Bảng A.52, 8 bit thấp xác định Mức độ chính và Mức phụ được quy định trong Bảng A.53 và Bảng A.54.
0000	1111 1111 1111	Profile được báo hiệu trong nhãn Profile (Profile chỉ sử dụng trong tiêu chuẩn này và các Profile trên được báo hiệu bằng sự kết hợp giữa giá trị Rsiz và các giá trị Profile trong nhãn Profile).

	Tất cả các giá trị còn lại được dự phòng trong tương lai bởi ITU-T | ISO / IEC.
<p>CHÚ THÍCH 1: Hai MSB của Rsiz được sử dụng như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 - Các khả năng của ISO / IEC 15444-2 • 01 - Các khả năng mở rộng, như được xác định bởi đoạn nhãn CAP, không bao gồm các khả năng được chỉ định trong ISO / IEC 15444-2 • 11 - Các khả năng của ISO / IEC 15444-2 được mở rộng thông qua đoạn nhãn CAP <p>CHÚ THÍCH 2: Các bit được xác định là www trong bảng này mô tả Mức chính. Các bit được xác định là yyyy trong Bảng A.10 mô tả Mức phụ</p>	

Bảng A.11 - Tham số thành phần ảnh Ssiz

Giá trị (bit) MSB LSB	Độ chính xác mẫu thành phần ảnh
x000 0000 đến x010 0101	Độ sâu bit mẫu thành phần ảnh = giá trị +1. Từ bit 1 đến bit 38 tương ứng (tính cả bit dấu, nếu phù hợp) ^{a)} , R_i
0xxx xxxx	Các giá trị mẫu thành phần ảnh là giá trị không dấu
1xxx xxxx	Các giá trị mẫu thành phần ảnh là giá trị có dấu
	Tất cả các giá trị còn lại được dự phòng.
<p>^{a)} Độ chính xác mẫu thành phần ảnh được giới hạn bởi số lượng bit bảo vệ, lượng tử hóa, độ tang của các hệ số ở mỗi mức phân tách và số lượng bước mã hóa có thể được báo hiệu. Không phải tất cả các kết hợp của kiểu mã hóa sẽ cho phép mã hóa các mẫu 38-bit.</p>	

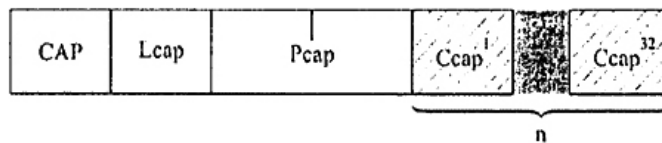
A.5.2 Các khả năng mở rộng (CAP)

Chức năng: Tín hiệu mà các khả năng mở rộng đã được sử dụng để tạo ra (được khuyến nghị hoặc bắt buộc để giải mã) một đoạn mã.

Cách sử dụng: Tùy chọn. Nếu có, nó phải được bao gồm trong tiêu đề chính sau đoạn nhãn SIZ và trước bất kỳ đoạn nhãn nào được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Bit trọng số thứ hai trong Rsiz có thể tùy chọn thiết lập thành 1 để chỉ ra sự hiện diện của đoạn nhãn CAP.

Độ dài: Thay đổi.

Hình A.7a mô tả cú pháp của đoạn nhãn các khả năng mở rộng.



Hình A.7a – Cú pháp Các khả năng mở rộng

CAP: Mã nhãn. Bảng A.11a hiển thị kích thước và giá trị của ký hiệu và tham số cho đoạn nhãn các khả năng mở rộng.

Lcap: Độ dài của đoạn nhãn CAP (không bao gồm các nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau

$$L_{cap} = 6 + 2n \text{ bytes}$$

Trong đó n là số lượng bit 1 xuất hiện trong Pcap

Pcap: Trường 32 bit với các bit Pcapⁱ như trong Bảng A.11b.

Ccapⁱ: Trường 16 bit có giá trị và trọng số được mô tả trong các phần mở rộng của tiêu chuẩn này. Ccapⁱ tồn tại khi và chỉ khi giá trị của Pcapⁱ là 1.

Bảng A.11a - Giá trị tham số Các khả năng mở rộng

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
---------	------------------	---------

CAP	16	0xFF50
Lcap	16	8 đến 70
Pcap	16	Bảng A.11b
Ccapi	32	Thay đổi và được mô tả trong phần mở rộng của tiêu chuẩn này

Bảng A.11b – Định nghĩa giá trị tham số Pcap¹

Giá trị (bit)		Dung lượng
MSB	LSB	
bxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx		Pcap ¹ = b
xbxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx		Pcap ² = b
...		
xbxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxx xxxb		Pcap ³² = b

Hướng dẫn cách sử dụng (tham khảo): Nếu một dòng mã được tạo ra trong trường hợp sử dụng, bộ giải mã của tiêu chuẩn này cố gắng giải mã một dòng mã có các tính năng được xác định nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn, dòng mã phải được tạo ra sao cho bit quan trọng thứ 2 trong Rsiz được thiết lập thành 0 để tránh báo hiệu sự hiện diện của đoạn nhãn CAP. Theo mục A.1, việc triển khai bộ giải mã dự kiến sẽ xử lý các đoạn nhãn không được nhận dạng bằng cách sử dụng tham số độ dài để loại bỏ đoạn nhãn.

Trong trường hợp này, các bộ giải mã nhận ra bất kỳ khả năng nào được chỉ định trong đoạn nhãn CAP có thể chọn phân tích cú pháp nhãn CAP trong tất cả các dòng mã, bất kể giá trị của bit quan trọng thứ 2 trong Rupiz. Đoạn nhãn CAP luôn xuất hiện trước bất kỳ đoạn nhãn nào khác hỗ trợ các khả năng mở rộng được chỉ định trong đoạn nhãn CAP, do đó các khả năng đó sẽ được chỉ định cho bộ giải mã trước khi gặp bất kỳ đoạn nhãn liên quan nào.

Nếu một dòng mã được tạo ra trong trường hợp sử dụng, muốn ngăn chặn bộ giải mã của tiêu chuẩn này không cố giải mã một dòng mã thực sự đòi hỏi các khả năng được chỉ định trong đoạn nhãn CAP, bộ mã hóa thông thường sẽ được xây dựng sao cho cho bit quan trọng thứ 2 trong Rsiz được thiết lập thành 1.

A.5.3 Profile (PRF)

Chức năng: Tín hiệu Profile mà dòng mã phù hợp. Profile cung cấp các giới hạn về các tham số cú pháp dòng mã.

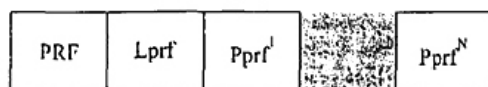
Để tránh khả năng nhiều Profile được báo hiệu đồng thời, nhãn Profile sẽ không xuất hiện trong dòng mã nếu giá trị Rupiz nằm trong phạm vi 0000 0000 0000 0000 đến 0000 1111 1111 1110.

Để tránh nhầm lẫn có thể có về tính duy nhất của Số lượng Profile (PRFnum) được chỉ định đoạn nhãn PRF so với các giá trị Rupiz có thể được sử dụng để chỉ ra một Profile, PRFnum sẽ không bằng 0-4095.

Cách sử dụng: Tùy chọn. Nếu xuất hiện đoạn nhãn PRF sẽ xuất hiện sau đoạn nhãn SIZ và, nếu có, đoạn nhãn CAP, nhưng trước tất cả các đoạn nhãn khác được xác định trong tiêu chuẩn này.

Độ dài: Thay đổi.

Hình A.7b mô tả cú pháp của đoạn nhãn PRF.



Hình A.7b – Cú pháp Profile

PRF: Mã nhãn. Bảng A.11c hiển thị kích thước và giá trị của ký hiệu và tham số cho đoạn nhãn Profile.

Lprf: Độ dài của đoạn nhãn PRF (không bao gồm các nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau

$$L_{prf} = 2 + 2N \text{ bytes}$$

Trong đó N là số lượng từ 16 bit được sử dụng để biểu diễn PRFnum (số lượng Profile) trừ đi 4095

$$N = \left\lceil \frac{\log_2(\text{PRFnum} - 4095)}{16} \right\rceil + 1$$

Pprfⁱ: Pprfⁱ là số nguyên 16 bit được sử dụng để giao tiếp với PRFnum (số lượng Profile). Từ 16 bit cuối cùng Pprf^N phải khác 0.

PRFnum (số lượng Profile) là số nằm giữa 4096 và 4095 + (2^{16N} - 1), được sử dụng để xác định Profile. Bảng A.55 liệt kê các giá trị PRFnum.

PRFnum được tính từ N số nguyên 16 bit Pprf theo công thức :

$$\text{PRFnum} = 4095 + \sum_{i=1}^N \text{Pprf}^i \cdot 2^{16 \cdot (i-1)}$$

Bảng A.11c - Giá trị tham số Profile

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
PRF	16	0xFF56
Lprf	16	4 đến 65534
Pprf	16	Pprf ⁱ là số nguyên 16 bit được sử dụng để giao tiếp với PRFnum

A.6 Đoạn nhãn chức năng

Các đoạn nhãn này mô tả các chức năng được sử dụng để mã toàn bộ khối ảnh, nếu nó được tìm thấy trong tiêu đề phần khối ảnh hoặc ảnh, tìm thấy trong tiêu đề chính.

A.6.1 Kiểu mã hóa mặc định (COD)

Chức năng: Mô tả kiểu mã hóa, số lượng các mức phân tách và phân lớp được sử dụng mặc định để nén tất cả các thành phần của một ảnh (nếu trong tiêu đề chính) hoặc một khối ảnh (nếu trong tiêu đề phần khối ảnh). Các giá trị tham số có thể bị ghi đè với một thành phần riêng bởi đoạn nhãn COC hoặc tiêu đề phần khối ảnh chính.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh đầu tiêu đề của một khối ảnh cho trước. Nó là một và chỉ một trong tiêu đề chính. Ngoài ra, có thể có nhiều nhất là một nhãn cho mỗi khối ảnh. Nếu có nhiều khối ảnh trong một khối ảnh và đoạn nhãn này xuất hiện, thì chỉ tìm thấy một nhãn trong phần khối ảnh đầu tiên (TPsot = 0).

Khi được sử dụng trong tiêu đề chính, các giá trị tham số đoạn nhãn COD được sử dụng cho tất cả các khối ảnh thành phần mà không có đoạn nhãn COC tương ứng hoặc trong các tiêu đề chính hoặc trong tiêu đề phần khối ảnh. Khi được sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh nó ghi đè COD và các COC chính và được sử dụng cho tất cả các thành phần ảnh trong khối ảnh mà không có đoạn nhãn COC tương ứng trong phần khối ảnh. Như vậy, thứ tự ưu tiên như sau:

COC phần khối ảnh > COD phần khối ảnh > COC chính > COD chính

Trong đó dấu "lớn hơn" > có nghĩa là đoạn nhãn lớn hơn ghi đè các đoạn nhãn nhỏ hơn.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào giá trị của Scod.



Hình A.8 - Cú pháp kiểu mã hóa mặc định

COD: Mã nhãn. Bảng A.12 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số cho đoạn nhãn kiểu mã hóa mặc định.

Lcod: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$Lcod = \begin{cases} 12 & \text{maximum_precincts} \\ 13 + \text{number_decomposition_levels} & \text{user-defined_precincts} \end{cases} \quad (A-2)$$

Trong đó maximum_precincts và user-defined_precincts chỉ ra trong tham số Scod và number_decomposition_levels được chỉ ra trong tham số SPcod.

Scod: Kiểu mã hóa cho tất cả các thành phần. Bảng A.13 chỉ ra giá trị của tham số Scod.

SGcod: Các tham số kiểu mã hóa được biểu thị trong Scod. Các tham số là các thành phần độc lập và được biểu thị theo thứ tự từ trên xuống dưới, trong Bảng A.14. Các tham số kiểu mã hóa trong trường SGcod xuất hiện theo trình tự trong Hình A.9.

SPcod: Các tham số kiểu mã hóa được biểu thị trong Scod. Các tham số liên quan đến tất cả các thành phần và được biểu thị theo thứ tự từ trên xuống dưới, trong Bảng A.15. Các tham số kiểu mã hóa trong trường SPcod xuất hiện theo trình tự trong Hình A.9.

Bảng A.12 - Giá trị tham số kiểu mã hóa mặc định

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
COD	16	0xFF52
Lcod	16	12 đến 45
Scod	8	Bảng A.13
SGcod	32	Bảng A.14
SPcod	thay đổi	Bảng A.15

Bảng A.13 - Giá trị tham số kiểu mã hóa mặc định đối với tham số Scod

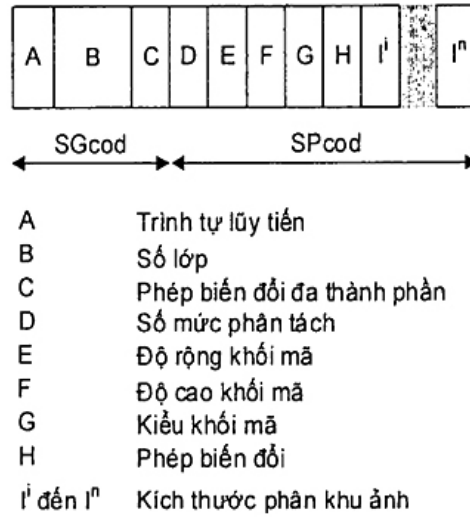
Giá trị (bit) MSB LSB	Kiểu mã hóa
xxxx xxx0	Bộ mã hóa Entropy, phân khu ảnh với PPx= 15 và PPy = 15
xxxx xxx1	Bộ mã hóa Entropy với phân khu ảnh xác định bên dưới
xxxx xx0x	Không sử dụng đoạn nhãn SOP
xxxx xx1x	Có thể sử dụng đoạn nhãn SOP
xxxx x0xx	Không sử dụng nhãn EPH
xxxx x1xx	Sử dụng nhãn EPH
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bộ giải mã có thể bỏ qua các bit quan trọng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư và thứ năm của Scod, ngoại trừ khi các khả năng mở rộng được báo hiệu thông qua đoạn nhãn CAP và bit quan trọng thứ hai của Rupiz được thiết lập. Theo đó, các bộ mã hóa phù hợp với tiêu chuẩn này sẽ đặt các bit này thành 0.

CHÚ THÍCH: Các bit quan trọng thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư và thứ năm có thể có giá trị khác 0 do được sử dụng trong các tiêu chuẩn khác để báo hiệu các phương pháp và cấu hình mã hóa thay thế.

Bảng A.14 - Giá trị tham số M kiểu mã hóa mặc định đối với tham số SGcod

Các tham số (theo thứ tự)	Kích thước (bit)	Giá trị	Ý nghĩa của giá trị SGcod
Trình tự lũy tiến	8	Bảng A.16	Trình tự lũy tiến
Số lớp	16	1 đến 65535	Số lớp
Phép biến đổi đa thành phần	8	Bảng A.17	Sử dụng biến đổi đa thành phần



Hình A.9 - Sơ đồ tham số kiểu mã hóa đối với tham số SGcod và SPcod

Bảng A.15 - Giá trị tham số kiểu mã hóa đối với tham số SGcod và SPcod

Các tham số (theo thứ tự)	Kích thước (bit)	Giá trị	Ý nghĩa của giá trị SPcod
Số mức phân tách	8	0 đến 32	Số mức phân tách, N_L , 0 chỉ ra không có biến đổi.
Chiều rộng khối mã	8	Bảng A.18	Giá trị độ lệch mũ chiều rộng khối mã, xcb
Chiều cao khối mã	8	Bảng A.18	Giá trị độ lệch số mũ chiều cao khối mã, ycb
Kiểu khối mã	8	Bảng A.19	Loại bước mã hóa khối mã
Phép biến đổi	8	Bảng A.20	Sử dụng biến đổi sóng con
Kích thước phân khu ảnh	Thay đổi	Bảng A.21	Nếu Scod hoặc Scoc = xxxx xxx0, thì tham số này không xuất hiện; nếu không thì tham số này chỉ ra chiều rộng và chiều cao phân khu ảnh. Tham số đầu tiên (8 bit) tương ứng với các băng con N_L LL. Mỗi tham số liên tiếp tương ứng với từng mức phân giải liên tiếp theo thứ tự.

Bảng A.16 - Trình tự lũy tiến đối với các tham số SGcod, SPcod và Ppoc

Giá trị (bit)		Trình tự lũy tiến
MSB	LSB	
0000	0000	Lũy tiến theo lớp – mức phân giải – thành phần ảnh – vị trí
0000	0001	Lũy tiến theo mức phân giải – lớp – thành phần ảnh – vị trí
0000	0010	Lũy tiến theo mức phân giải – vị trí – thành phần ảnh – lớp
0000	0011	Lũy tiến theo vị trí – thành phần ảnh – mức phân giải – lớp
0000	0100	Lũy tiến theo thành phần ảnh – vị trí – mức phân giải – lớp
		Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.17 - Biến đổi đa thành phần đối với tham số SGcod

Giá trị (bit)		Kiểu biến đổi đa thành phần
MSB	LSB	
0000	0000	Không quy định phép biến đổi đa thành phần

0000 0001	Phép biến đổi thành phần được sử dụng trên các thành phần ảnh 0, 1, 2 để mã hóa hiệu quả (xem G.2). Phép chuyển đổi thành phần nghịch được sử dụng với bộ lọc không khả đảo 9-7. Phép chuyển đổi thành phần thuận được sử dụng với bộ lọc khả đảo 5-3.
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.18 - Số mũ chiều rộng hoặc chiều cao của khối mã đối với tham số SPcod và SPcoc

Giá trị (bit) MSB LSB	Chiều rộng và chiều cao của khối mã
xxxx 0000 đến xxxx 1000	Giá trị độ lệch số mũ chiều rộng và chiều cao khối mã $xcb = giá\ trị + 2$ hoặc $ycb = giá\ trị + 2$. Chiều rộng và chiều cao khối mã bị giới hạn bởi lũy thừa của hai với kích thước tối thiểu là 2^2 và tối đa là 2^{10} . Hơn nữa, kích thước khối mã bị giới hạn để $xcb + ycb \leq 12$.
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.19 - Kiểu khối mã đối với tham số SPcod và SPcoc

Giá trị (bit) MSB LSB	Kiểu khối mã
xxxx xxx0 xxxx xxx1	Không lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học Lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học
xxxx xx0x xxxx xx1x	Không thiết lập ngưỡng cảnh xác suất biên của bước mã hóa Thiết lập ngưỡng cảnh xác suất biên của bước mã hóa
xxxx x0xx xxxx x1xx	Không kết thúc sau mỗi bước mã hóa Kết thúc sau mỗi bước mã hóa
xxxx 0xxx xxxx 1xxx	Ngưỡng cảnh không ngẫu nhiên theo chiều dọc Ngưỡng cảnh ngẫu nhiên theo chiều dọc
xxx0 xxxx xxx1 xxxx	Không dự đoán được kết thúc Dự đoán được kết thúc
xx0x xxxx xx1x xxxx	Không sử dụng ký hiệu phân đoạn Sử dụng ký hiệu phân đoạn
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bộ giải mã có thể bỏ qua các bit quan trọng thứ nhất và thứ hai của SPcod / SPcoc, ngoại trừ các khả năng mở rộng được báo hiệu thông qua đoạn nhận CAP và bit quan trọng thứ hai của Rupiz được thiết lập. Theo đó, các bộ mã hóa phù hợp với tiêu chuẩn này sẽ đặt các bit này thành 0.

CHÚ THÍCH: Các bit quan trọng thứ nhất và thứ hai có thể có giá trị khác 0 do được sử dụng trong các tiêu chuẩn khác để báo hiệu các phương pháp mã hóa thay thế.

Bảng A.20 - Phép biến đổi đối với tham số SPcod và SPcoc

Giá trị (bit) MSB LSB	Kiểu biến đổi
0000 0000	Bộ lọc không đảo chiều 9-7
0000 0001	Bộ lọc đảo chiều 5-3
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.21 - Độ rộng và độ cao của phân khu ảnh đối với tham số SPcod và SPcoc

Giá trị (bit) MSB LSB	Kích thước phân khu ảnh
xxxx 0000 đến xxxx 1111	4 LSB là chiều rộng phân khu ảnh, $PPx = giá\ trị$. Giá trị này có thể bằng 0 ở mức phân giải tương ứng với băng tần N_{LL} .

0000 xxxx đến 1111 xxxx	4 MSB là chiều rộng phân khu ảnh, $PPy = giá\ trị$. Giá trị này có thể bằng 0 ở mức phân giải tương ứng với băng tần N_{LL} .
-------------------------------	--

A.6.2 Thành phần kiểu mã hóa (COC)

Chức năng: Mô tả kiểu mã hóa và số mức phân tách được sử dụng để nén một thành phần ảnh cụ thể.

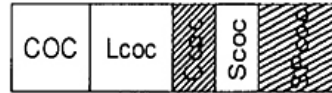
Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phân khối ảnh đầu tiên của khối ảnh cho trước. Tùy chọn trong cả tiêu đề chính và tiêu đề phân khối ảnh. Không nhiều hơn một với từng thành phần cho trước xuất hiện trong các tiêu đề chính hoặc tiêu đề phân khối ảnh. Nếu có nhiều phân khối ảnh trong một khối ảnh và xuất hiện đoạn nhãn này, thì nó sẽ chỉ được tìm thấy trong phân khối ảnh đầu tiên ($TP_{sot} = 0$).

Khi được sử dụng trong tiêu đề chính, nó sẽ ghi đề lên đoạn nhãn COD chính đối với thành phần ảnh cụ thể. Khi được sử dụng trong tiêu đề phân khối ảnh, nó sẽ ghi đề lên COD chính, COC chính, COD khối ảnh đối với thành phần ảnh cụ thể. Như vậy, thứ tự ưu tiên như sau:

COC phân khối ảnh > COD phân khối ảnh > COC chính > COD chính

Trong đó dấu "lớn hơn" > có nghĩa là đoạn nhãn lớn hơn ghi đề các đoạn nhãn nhỏ hơn.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào giá trị của $Scoc$.



Hình A.10 - Cú pháp thành phần kiểu mã hóa

COC: Mã nhãn. Bảng A.22 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số cho đoạn nhãn thành phần kiểu mã hóa.

Lcoc: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$Lcoc = \begin{cases} 9 & \text{maximum_precincts AND } C_{siz} < 257 \\ 10 & \text{maximum_precincts AND } C_{siz} \Rightarrow 257 \\ 10 + \text{number_decomposition_levels} & \text{user-defined_precincts AND } C_{siz} < 257 \\ 11 + \text{number_decomposition_levels} & \text{user-defined_precincts AND } C_{siz} \Rightarrow 257 \end{cases} \quad (A-3)$$

Trong đó $maximum_precincts$ và $user-defined_precincts$ chỉ ra trong tham số $Scoc$ và $number_decomposition_levels$ được chỉ ra trong tham số $SPcoc$.

Ccoc: Chỉ số của thành phần ảnh liên quan đến đoạn nhãn này. Các thành phần ảnh được đánh chỉ số 0, 1, 2, ...

Scoc: Kiểu mã hóa cho thành phần này. Bảng A.23 chỉ ra giá trị của từng tham số $Scoc$.

SPcoc: Các tham số kiểu mã hóa được biểu thị trong $Scoc$. Các tham số được biểu thị theo thứ tự từ trên xuống dưới, trong Bảng A.15. Các tham số kiểu mã hóa trong trường $SPcoc$ xuất hiện theo trình tự trong Hình A.11.



- | | |
|-----------------|-------------------------|
| A | Số mức phân tách |
| B | Độ rộng khối mã |
| C | Độ cao khối mã |
| D | Kiểu khối mã |
| E | Phép biến đổi |
| F^1 đến F^n | Kích thước phân khu ảnh |

Hình A.11 - Sơ đồ tham số kiểu mã hóa của tham số $SPcoc$

Bảng A.22 - Giá trị tham số thành phần kiểu mã hóa

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
COC	16	0xFF53
Lcoc	16	9 đến 43
Ccoc	8 16	0 đến 255; nếu Csiz < 257 0 đến 16383; Csiz ≥ 257
Scoc	8	Bảng A.23
SPcoc ¹	Thay đổi	Bảng A.15

Bảng A.23 - Giá trị tham số kiểu mã hóa đối với tham số Sco

Giá trị (bit)		Kiểu mã hóa
MSB	MSB	
0000	0000	Bộ mã hóa entropy với giá trị phân khu ảnh lớn nhất PPx=PPy=15
0000	0001	Bộ mã hóa entropy với giá trị phân khu ảnh được định nghĩa bên dưới
		Tất cả các giá trị khác để dự phòng

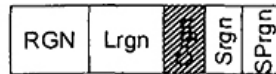
A.6.3 Vùng quan tâm (RGN)

Chức năng: Báo hiệu sự xuất hiện ROI trong dòng mã

Các sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh của một khối ảnh cho trước. Nếu sử dụng trong tiêu đề chính, nó đề cập đến giá trị chia tỉ lệ ROI đối với một thành phần ảnh trong toàn bộ ảnh, có giá trị với tất cả các khối ảnh ngoại trừ các khối ảnh chứa đoạn nhãn RGN.

Khi sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh, giá trị chia tỉ lệ chỉ có giá trị đối với một thành phần ảnh trong khối ảnh này. Có nhiều nhất một đoạn nhãn RGN cho từng thành phần ảnh hoặc trong tiêu đề chính hoặc các tiêu đề phần khối ảnh. Đoạn nhãn RGN của một thành phần ảnh cụ thể xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh ghi đề lên bất kỳ nhãn nào của thành phần ảnh đó trong tiêu đề chính, đối với khối ảnh nó xuất hiện. Nếu có nhiều phần khối ảnh trong khối ảnh, thì đoạn nhãn này sẽ được tìm thấy duy nhất trong tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên.

Độ dài: Cố định.

**Hình A.12 - Cú pháp vùng quan tâm**

RGN: Mã nhãn. Bảng A.24 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số của đoạn nhãn vùng quan tâm.

Lrgn: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).

Crgn: Chỉ số của thành phần ảnh liên quan đến đoạn nhãn này. Thành phần ảnh được đánh chỉ số 0, 1, 2, ...

Srgn: Kiểu ROI cho ROI hiện tại. Bảng A.25 cho thấy giá trị tham số Srgn.

SPrgn: Tham số kiểu ROI biểu thị trong Srgn.

Bảng A.24 - Các giá trị tham số vùng quan tâm

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
RGN	16	0xFF5E
Lrgn	16	5 đến 6
Crgn	8 16	0 đến 255; nếu Csiz < 257 0 đến 16 383; Csiz ≥ 257
Srgn	8	Bảng A.25

SPrgn	8	Bảng A.26
-------	---	-----------

Bảng A.25 - Giá trị tham số vùng quan tâm đối với tham số Srgn

Giá trị	Kiểu ROI (Srgn)
0	ROI ẩn (dịch tối đa)
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.26 - Giá trị vùng quan tâm từ tham số SPrgn (Srgn = 0)

Tham số (theo thứ tự)	Kích thước (bit)	Giá trị	Ý nghĩa của giá trị SPrgn
Phép dịch ROI ẩn	8	0 đến 255	Phép dịch nhị phân hệ số ROI trên nền

A.6.4 Lượng tử hóa mặc định (QCD)

Chức năng: Mô tả lượng tử hóa mặc định sử dụng để nén tất cả các thành phần ảnh không được định nghĩa bởi đoạn nhãn QCC. Các giá trị tham số có thể được ghi đề lên một thành phần ảnh riêng bởi đoạn nhãn QCC trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh

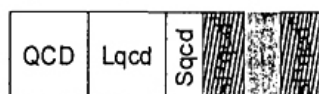
Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh của một khối ảnh cho trước. Sẽ chỉ có một đoạn nhãn trong tiêu đề chính. Hầu hết, nó là duy nhất cho tất cả các tiêu đề phần khối ảnh của một khối ảnh. Nếu có nhiều phần khối ảnh trong một khối ảnh và đoạn nhãn này xuất hiện, thì sẽ chỉ tìm thấy trong phần khối ảnh đầu tiên (TPsot = 0).

Khi sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh nó ghi đề QCD chính và QCC chính lên thành phần ảnh cụ thể/ Như vậy, thứ tự ưu tiên như sau:

QCC phần khối ảnh > QCD phần khối ảnh > QCC chính > QCD chính

Trong đó dấu "lớn hơn" > có nghĩa là đoạn nhãn lớn hơn ghi đề các đoạn nhãn nhỏ hơn.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng thành phần lượng tử hóa.

**Hình A.13 - Cú pháp lượng tử hóa mặc định**

QCD: Mã nhãn. Bảng A.27 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn lượng tử hóa mặc định.

Lqcd: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$Lqcd = \begin{cases} 4 + 3 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{no_quantization} \\ 5 & \text{scalar_quantization_derived} \\ 5 + 6 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{scalar_quantization_expounded} \end{cases} \quad (\text{A-4})$$

Trong đó `number_decomposition_levels` được định nghĩa trong nhãn COD và COC. Và `no_quantization`, `scalar_quantization_derived` và `scalar_quantization_expounded` là dấu hiệu trong tham số Sqcd.

CHÚ THÍCH: Lqcd có thể được sử dụng để xác định kích thước bước lượng tử xuất hiện trong đoạn nhãn. Tuy nhiên, không nhất thiết phải là một sự tương ứng với số lượng băng con xuất hiện bởi các băng con có thể được rút gọn không có yêu cầu để sửa đoạn nhãn.

Sqcd: Kiểu lượng tử hóa cho tất cả thành phần ảnh.

SPqcd: Giá trị kích thước bước lượng tử của băng con thứ *i* theo thứ tự quy định (xem F.3.1). Số lượng tham số bằng số lượng băng con trong khối ảnh thành phần với số mức phân tách lớn nhất.

Bảng A.27 - Giá trị tham số lượng tử hóa mặc định

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
QCD	16	0xFF5C
Lgcd	16	4 đến 197
Sgcd	8	Bảng A.28
SPgcd ⁱ	thay đổi	Bảng A.28

Bảng A.28 - Giá trị lượng tử hóa mặc định đối với tham số S_{qcd} và S_{qcc}

Giá trị (bit)		Kiểu lượng tử hóa	Kích thước S_{qcd} hoặc S_{qcc} (bit)	Cách sử dụng S_{qcd} hoặc S_{qcc}
MSB	LSB			
xxx0	0000	Không lượng tử hóa	8	Bảng A.29
xxx0	0001	Dẫn xuất vô hướng (giá trị nhận biết bằng con N_{iLL}). Sử dụng Phương trình (E-5)	16	Bảng A.30
xxx0	0010	Dẫn giải vô hướng (giá trị nhận biết từng bằng con). Có nhiều kích thước bước nhận biết bằng con	16	Bảng A.30
000x	xxxx đến 111x	Số lượng bit bảo vệ: 0 đến 7		
		Tất cả các giá trị khác để dự phòng		

Bảng A.29 - Giá trị kích thước bước nghịch với tham số S_{Pqcd} và S_{Pqcc} (chỉ biến đổi nghịch)

Giá trị (bit)		Giá trị kích thước bước nghịch
MSB	MSB	
0000	0xxx đến 1111	Số mũ, ϵ_b , trong phạm vi nghịch động nhận biết từng bằng con (xem phương trình (E-5))
		Tất cả các giá trị khác để dự phòng

Bảng A.30 - Giá trị lượng tử hóa đối với tham số S_{Pqcd} và S_{Pqcc} (chỉ biến đổi thuận)

Giá trị (bit)		Giá trị kích thước bước lượng tử
MSB	LSB	
xxxx	x000 0000 0000 đến xxxx x111 1111 1111	Phần định trị, μ_b , của giá trị kích thước bước lượng tử (xem phương trình (E-3))
0000	0xxx xxxx xxxx đến 1111 1xxx xxxx xxxx	Phần số mũ, ϵ_b , của giá trị kích thước bước lượng tử (xem phương trình (E-3))

A.6.5 Thành phần lượng tử hóa (QCC)

Chức năng: Mô tả lượng tử hóa sử dụng để nén một thành phần ảnh đặc biệt.

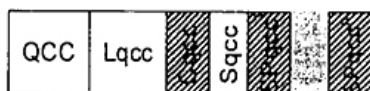
Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh của một khối ảnh. Tùy chọn trong tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Không xuất hiện nhiều hơn một đoạn nhãn với mỗi thành phần ảnh bất kỳ trong các tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh. Nếu có nhiều phần khối ảnh trong một khối ảnh, thì đoạn nhãn xuất hiện trong phần khối ảnh đầu tiên ($TP_{sot} = 0$).

Tùy chọn trong cả tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Khi sử dụng trong tiêu đề chính, nó sẽ ghi đề đoạn nhãn QCD chính lên thành phần ảnh cụ thể. Khi sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh, nó sẽ ghi đề QCD chính, QCC chính và QCD khối ảnh lên thành phần ảnh cụ thể. Như vậy, thứ tự ưu tiên sau đây:

QCC phần khối ảnh > QCD phần khối ảnh > QCC chính > QCD chính

Trong đó dấu "lớn hơn" > có nghĩa là đoạn nhãn lớn hơn ghi đề các đoạn nhãn nhỏ hơn.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng thành phần lượng tử hóa.



Hình A.14 - Cú pháp thành phần lượng tử hóa

QCC: Mã nhãn. Bảng A.31 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn thành phần lượng tử hóa.

Lqcc: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$L_{qcc} = \begin{cases} 5 + 3 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{no_quantization AND Csize} < 257 \\ 6 & \text{scalar_quantization_derived AND Csize} < 257 \\ 6 + 6 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{scalar_quantization_expounded AND Csize} < 257 \text{ (A-5)} \\ 6 + 3 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{no_quantization AND Csize} \Rightarrow 257 \\ 7 & \text{scalar_quantization_derived AND Csize} \Rightarrow 257 \\ 7 + 6 \cdot \text{number_decomposition_levels} & \text{scalar_quantization_expounded AND Csize} \Rightarrow 257 \end{cases}$$

Trong đó `number_decomposition_levels` được định nghĩa trong nhãn COD và COC. Và `no_quantization`, `scalar_quantization_derived` và `scalar_quantization_expounded` là dấu hiệu trong tham số `Sqcc`.

CHÚ THÍCH: `Lqcc` có thể được sử dụng để xác định kích thước bước lượng tử xuất hiện trong đoạn nhãn. Tuy nhiên, không nhất thiết phải là một sự tương ứng với số lượng băng con xuất hiện bởi các băng con có thể được rút gọn không có yêu cầu để sửa đoạn nhãn.

Cqcc: Chỉ số của thành phần ảnh liên quan đến đoạn nhãn này. Thành phần ảnh được đánh chỉ số 0, 1, 2, ... (hoặc 8 hoặc 16 bit phụ thuộc vào giá trị `Csize`)

Sqcc: Kiểu lượng tử hóa của thành phần ảnh này.

SPqccⁱ: Giá trị kích thước bước lượng tử của từng băng con theo thứ tự quy định (xem F.3.1). Số lượng tham số bằng số lượng băng con trong khối ảnh thành phần với số mức phân tách lớn nhất.

Bảng A.31 - Giá trị tham số thành phần lượng tử hóa

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
QCC	16	0xFF5D
Lqcc	16	5 đến 199
Cqcc	8 16	0 đến 255; nếu <code>Csize</code> < 257 0 đến 16383; <code>Csize</code> ≥ 257
Sqcc	8	Bảng A.28
SPqcc ⁱ	thay đổi	Bảng A.28

A.6.6 Thay đổi trình tự lũy tiến (POC)

Chức năng: Mô tả biên và trình tự lũy tiến đối với trình tự lũy tiến bất kỳ khác so với quy định trong đoạn nhãn COD trong dòng mã.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Hầu hết đoạn nhãn POC có thể xuất hiện trong tiêu đề bất kỳ. Tuy nhiên, một số quá trình lũy tiến có thể được mô tả bởi một đoạn nhãn POC. Nếu đoạn nhãn POC được sử dụng trong tiêu đề chính, nó sẽ ghi đề trình tự lũy tiến lên đoạn nhãn COD chính và phần khối ảnh. Nếu POC được sử dụng để mô tả quá trình lũy tiến của một khối ảnh đặc biệt, thì đoạn nhãn POC phải xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên của khối ảnh đó. Như vậy, trình tự lũy tiến của khối ảnh cho trước được xác định bởi sự xuất hiện của POC hoặc các giá trị của COD theo thứ tự ưu tiên sau:

POC phần khối ảnh > POC chính > COD phần khối ảnh > COD chính

Trong đó dấu "lớn hơn" > có nghĩa là đoạn nhãn lớn hơn ghi đề các đoạn nhãn nhỏ hơn.

Trong trường hợp đoạn nhãn POC được sử dụng, quá trình lũy tiến của các gói trong các dòng mã (hoặc với khối ảnh của các dòng mã) được định nghĩa trong một hoặc nhiều đoạn nhãn POC. Mỗi trình tự lũy tiến được mô tả trong chỉ có một đoạn nhãn POC và được mô tả trong bất kỳ tiêu đề phần trước các gói bất kỳ mà quá trình lũy tiến được tìm thấy.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng quá trình lũy tiến khác nhau.



Hình A.15 - Cú pháp khối ảnh thay đổi trình tự lũy tiến

POC: Giá trị nhãn. Bảng A.32 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn thay đổi trình tự lũy tiến.

Lpoc: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$Lpoc = \begin{cases} 2 + 7 \cdot \text{number_progression_order_change} & \text{Csiz} < 257 \\ 2 + 9 \cdot \text{number_progression_order_change} & \text{Csiz} \Rightarrow 257 \end{cases} \quad (\text{A-6})$$

Trong đó number_progression_order_change do bộ mã hóa quy định.

RS pocⁱ: Chỉ số mức phân giải (bao gồm) bắt đầu quá trình lũy tiến. Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

CS pocⁱ: Chỉ số thành phần ảnh (bao gồm) bắt đầu quá trình lũy tiến. Thành phần ảnh được đánh chỉ số 0, 1, 2, ... (hoặc 8 hoặc 16 bit phụ thuộc vào giá trị Csiz). Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

LYE pocⁱ: Chỉ số lớp (không bao gồm) kết thúc quá trình lũy tiến. Chỉ số lớp thường bắt đầu từ 0 với mọi quá trình lũy tiến. Các gói cũng được bao gồm trong dòng mã nên không được tính lần nữa. Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

RE pocⁱ: Chỉ số mức phân giải (không bao gồm) kết thúc quá trình lũy tiến. Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

CE pocⁱ: Chỉ số thành phần ảnh (không bao gồm) kết thúc quá trình lũy tiến. Thành phần ảnh được đánh chỉ số 0, 1, 2, ... (hoặc 8 hoặc 16 bit phụ thuộc vào giá trị Csiz). Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

P pocⁱ: Trình tự lũy tiến. Có một giá trị cho từng thay đổi quá trình lũy tiến trong khối ảnh hoặc phần khối ảnh này. Số thay đổi quá trình lũy tiến có thể được suy ra từ độ dài của đoạn nhãn.

Bảng A.32 - Giá trị tham số khối ảnh thay đổi trình tự lũy tiến

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
POC	16	0xFF5F
Lpoc	16	9 đến 65 535
RSpoc ⁱ	8	0 đến 32
CSpoc ⁱ	8	0 đến 255; nếu Csiz < 257
	16	0 đến 16383; Csiz ≥ 257
LYEpc ⁱ	16	1 đến 65535
REpc ⁱ	8	(RSpoc ⁱ + 1) đến 33
CEpc ⁱ	8	(CSpoc ⁱ + 1) đến 255, 0; nếu Csiz < 257
	16	(CSpoc ⁱ + 1) đến 16384, 0; Csiz ≥ 257 (0 được hiểu như 256)
Ppoc ⁱ	8	Bảng A.16

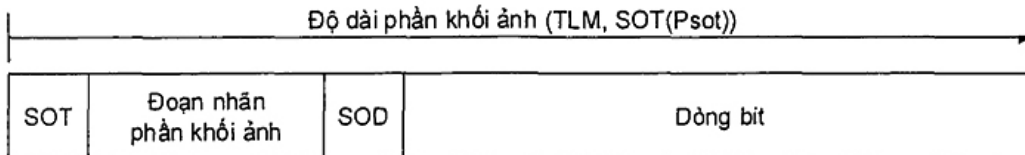
A.7 Đoạn nhãn con trỏ

Đoạn nhãn con trỏ cung cấp một chiều dài hoặc con trỏ trong dòng mã. Đoạn nhãn TLM mô tả độ dài của phần khối ảnh. Có các thông tin độ dài tương tự như đoạn nhãn SOT. Đoạn nhãn PLM hoặc PLT mô tả độ dài gói.

CHÚ THÍCH : Tất cả sự xuất hiện của đoạn nhãn con trỏ trong tiêu đề chính cho phép truy cập trực tiếp vào dữ liệu dòng bit. Thông tin con trỏ trong tiêu đề khối ảnh loại bỏ những gánh nặng trên bộ mã hóa để lưu trữ thông tin.

Các tham số TLM (Ptlm) hoặc SOT (Psot) trở từ điểm bắt đầu của đoạn nhãn SOT của phần khối ảnh hiện tại đến điểm cuối cùng của dữ liệu dòng mã trong phần khối ảnh. Do các khối ảnh yêu cầu phải là bội của 8 bit, nên các giá trị này luôn có độ dài một byte. Hình A.16 minh họa độ dài của một phần khối ảnh.

Các đoạn nhãn PLM hoặc PLT là tùy chọn. Đoạn nhãn PLM được sử dụng trong tiêu đề chính và đoạn nhãn PLT được sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh. Các đoạn nhãn PLM và PLT mô tả độ dài của từng gói trong dòng mã .



Hình A.16 - Độ dài phần khối ảnh

A.7.1 Độ dài phần khối ảnh (TLM)

Chức năng: Mô tả độ dài của mọi phần khối ảnh trong dòng mã. Mỗi độ dài phần khối ảnh được tính từ byte đầu tiên của đoạn nhãn SOT đến điểm cuối của dữ liệu dòng bit của phần khối ảnh. Giá trị độ dài của từng phần khối ảnh riêng trong đoạn nhãn TLM bằng giá trị trong Psot tương ứng trong đoạn nhãn SOT.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính. Có thể tùy chọn sử dụng trong duy nhất tiêu đề chính. Có thể có nhiều đoạn nhãn TLM trong tiêu đề chính.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng phần khối ảnh trong mã dòng mã.



Hình A.17 - Cú pháp độ dài phần khối ảnh

TLM: Mã nhãn. Bảng A.33 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn độ dài phần khối ảnh.

Ltlm: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn). Giá trị của tham số này được xác định bởi phương trình sau:

$$Ltlm = \begin{cases} 4 + 2 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 0 \text{ AND } SP = 0 \\ 4 + 3 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 1 \text{ AND } SP = 0 \\ 4 + 4 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 2 \text{ AND } SP = 0 \\ 4 + 4 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 0 \text{ AND } SP = 1 \\ 4 + 5 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 1 \text{ AND } SP = 1 \\ 4 + 6 \cdot \text{number_of_tile_parts_in_marker_segment} & ST = 2 \text{ AND } SP = 1 \end{cases} \quad (A-7)$$

Trong đó *number_of_tile_parts_in_marker_segment* là độ dài phần khối ảnh được biểu thị trong đoạn nhãn này; *ST* và *SP* được nhận biết bởi tham số *Stlm*.

Ztlm: Chỉ số của đoạn nhãn này liên quan đến tất cả đoạn nhãn TLM khác xuất hiện trong tiêu đề hiện tại. Trình tự của cặp (*Ttlmⁱ*, *Ptlmⁱ*) được kết nối từ đoạn nhãn này theo thứ tự *Ztlm* tăng, với trình tự của cặp từ các đoạn nhãn khác. Mục thứ *j* trong danh sách chứa cặp chỉ số khối ảnh và độ dài phần khối ảnh với phần khối ảnh thứ *j* xuất hiện trong dòng mã.

Stlm: Kích thước của tham số *Ttlm* và *Ptlm*.

Ttlmⁱ: Chỉ số khối ảnh của phần khối ảnh thứ *i*. Hoặc không có hoặc có một giá trị đối với mọi phần khối ảnh trong mỗi khối ảnh được suy ra từ đoạn nhãn này (hoặc danh sách kết nối của tất cả nhãn như vậy) hoặc từ tham số *TNstot* khác không, nếu nó xuất hiện.

Ptlmⁱ: Độ dài tính theo byte từ điểm bắt đầu nhãn SOT của phần khối ảnh thứ *i* đến điểm cuối cùng của dữ liệu dòng bit với phần khối ảnh. Có một giá trị đối với mọi phần khối ảnh.

Bảng A.33 - Giá trị tham số độ dài phần khối ảnh

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
TLM	16	0xFF55
Ltlm	16	6 đến 65535
Ztlm	8	0 đến 255
Stlm	8	Bảng A.34
Ttlm ⁱ	0 nếu ST = 0	khối ảnh theo thứ tự
	8 nếu ST = 1	0 đến 254
	16 nếu ST = 2	0 đến 65534
Ptlm ⁱ	16 nếu SP = 0	14 đến 65 535
	32 nếu SP = 1	14 đến (2 ³² - 1)

Bảng A.34 - Tham số kích thước đối với Stlm

Giá trị (bit)		Kích thước tham số
MSB	LSB	
xx00	xxxx	ST = 0; tham số Ttlm 0 bit, chỉ có một phần khối ảnh trong mỗi khối ảnh và khối ảnh là chỉ số thứ tự không bỏ sót hay lặp lại
xx01	xxxx	ST = 1; tham số Ttlm 8 bit
xx10	xxxx	ST = 2; tham số Ttlm 16 bit
x0xx	xxxx	SP = 0; tham số Ptlm 16 bit
x1xx	xxxx	SP = 1; tham số Ptlm 32 bit
		Tất cả các giá trị khác để dự phòng

A.7.2 Tiêu đề chính, độ dài gói (PLM)

Chức năng: Danh sách các độ dài gói trong các phần khối ảnh đối với mọi phần khối ảnh theo thứ tự.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính. Có thể có nhiều đoạn nhãn PLM. Cả hai đoạn nhãn PLM và PLT là tùy chọn và có thể được sử dụng cùng nhau hoặc riêng rẽ.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng phần khối ảnh trong ảnh và số lượng các gói trong mỗi phần khối ảnh.



Hình A.18 - Cấu pháp tiêu đề chính, độ dài gói

PLM: Mã nhãn. Bảng A.35 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn tiêu đề chính, độ dài gói.

Lplm: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).

Zplm: Chỉ số của đoạn nhãn này liên quan đến tất cả đoạn nhãn PLM khác xuất hiện trong tiêu đề hiện tại. Trình tự của cặp (Nplmⁱ, lplmⁱ) được kết nối từ đoạn nhãn này theo thứ tự Zplm tăng, với trình tự của cặp từ các đoạn nhãn khác. Mục thứ k trong danh sách chứa cặp chỉ số khối ảnh và độ dài phần khối ảnh với phần khối ảnh thứ k xuất hiện trong dòng mã.

Mọi đoạn nhãn trong loạt này sẽ kết thúc với độ dài tiêu đề gói hoàn chỉnh. Tuy nhiên, một loạt tham số lplm được mô tả bởi Nplm không được hoàn thành trong một đoạn nhãn cho trước. Do đó, nó có thể là đoạn nhãn PLM kế tiếp không có tham số Nplm sau Zplm, nhưng tiếp tục loạt lplm từ đoạn nhãn PLM cuối cùng.

Nplmⁱ: Số byte thông tin lplm của phần khối ảnh thứ i theo thứ tự được tìm thấy trong dòng mã. Có một giá trị với từng phần khối ảnh. Nếu dòng mã chứa một hoặc nhiều hơn một phần khối ảnh vượt quá giới hạn của nhãn PLM, thì các nhãn này sẽ không được sử dụng.

CHÚ THÍCH: Giá trị này được biểu diễn bằng với một số 8-bit giới hạn số lượng byte của lplm đến 255 và số gói trong một phần khối ảnh đến 255 hoặc ít hơn. Đây không phải là một hạn chế về số lượng gói có thể có trong một phần khối ảnh, nó chỉ đơn thuần là một giới hạn về khả năng đoạn nhãn để mô tả các gói trong một phần khối ảnh.

lplmⁱ: Độ dài của gói trong phần khối ảnh thứ i. Nếu tiêu đề gói được lưu với gói, thì độ dài này bao gồm cả tiêu đề gói. Nếu tiêu đề gói lưu trong PPM hoặc PPT, độ dài này không bao gồm độ dài tiêu đề gói. Có một phạm vi giá trị với từng phần khối ảnh. Có một giá trị đối với từng gói trong khối ảnh.

Bảng A.35 - Giá trị tham số tiêu đề chính, độ dài gói

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
PLM	16	0xFF57
Lplm	16	4 đến 65 535
Zplm	8	0 đến 255
Nplm ⁱ	8	0 đến 255
lplm ⁱ	thay đổi	Bảng A.36

Bảng A.36 - Danh sách lplm, lplt của độ dài gói

Tham số (theo thứ tự)	Kích thước (bit)	Giá trị	Ý nghĩa của giá trị lpm hoặc lplt
Độ dài gói	8 bit lặp lại khi cần thiết	0xxx xxxx 1xxx xxxx x000 0000 đến x111 1111	7 bit cuối cùng của độ dài gói, số chấm dứt ^{a)} Tiếp tục đọc ^{b)} 7 bit của độ dài gói

^{a)} Đây là 7 bit cuối cùng tạo nên độ dài gói.

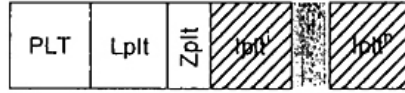
^{b)} Đây không phải 7 bit cuối cùng tạo nên độ dài gói. Thay vào đó, 7 bit này là một phần tạo nên độ dài gói. Độ dài gói được chia thành các đoạn 7 bit, được gửi đi theo thứ tự đoạn quan trọng nhất đến đoạn ít quan trọng nhất. Hơn nữa, các bit trình độ quan trọng nhất là ranh giới phải của byte. Ví dụ, độ dài gói 128 được nhận biết 1000 0001 0000 0000, trong khi độ dài 512 được nhận biết 1000 0100 0000 0000.

A.7.3 Tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói (PLT)

Chức năng: Danh sách độ dài gói trong phần khối ảnh.

Cách sử dụng: Tiêu đề phần khối ảnh. Có nhiều đoạn nhãn PLT trong khối ảnh. Cả hai đoạn nhãn PLM và PLT tùy chọn sử dụng cùng nhau hoặc riêng lẻ. Nó sẽ xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh bất kỳ trước khi độ dài gói được mô tả ở đây.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng gói trong mỗi phần khối ảnh.



Hình A.19 - Cấu pháp tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói

- PLT:** Mã nhãn. Bảng A.37 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói.
- Lplt:** Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).
- Zplt:** Chỉ số của đoạn nhãn này liên quan đến tất cả đoạn nhãn PLM khác xuất hiện trong tiêu đề hiện tại. Loạt tham số (lpltⁱ) được kết nối từ đoạn nhãn này theo thứ tự Zplm tăng, với trình tự của cặp từ các đoạn nhãn khác. Mọi đoạn nhãn trong loạt sẽ kết thúc mới độ dài tiêu đề gói hoàn chỉnh.
- lpltⁱ:** Độ dài của gói thứ i. Nếu tiêu đề gói được lưu với gói, thì độ dài này bao gồm cả tiêu đề gói. Nếu tiêu đề gói lưu trong PPM hoặc PPT, độ dài này không bao gồm độ dài tiêu đề gói. Có một phạm vi giá trị với từng phần khối ảnh.

Bảng A.37 - Giá trị tham số tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
PLT	16	0xFF58
Lplt	16	4 đến 65535
Zplt	8	0 đến 255
lplt ⁱ	thay đổi	Bảng A.36

A.7.4 Tiêu đề chính, tiêu đề gói được đóng gói (PPM)

Chức năng: Tập các tiêu đề gói từ tất cả các khối ảnh.

CHÚ THÍCH: Điều này rất hữu ích vì khi đọc nhiều lần không cần phải giải mã tiêu đề.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính. Có thể được sử dụng trong tiêu đề chính cho tất cả các phần khối ảnh trừ khi đoạn nhãn PPT được sử dụng trong tiêu đề phần khối ảnh.

Các tiêu đề gói chỉ nằm ở một trong ba vị trí trong dòng mã. Nếu xuất hiện đoạn nhãn PPM, thì tất cả các tiêu đề gói được tìm thấy trong các tiêu đề chính. Trong trường hợp này, đoạn nhãn PPT và các gói được không được phép phân phối trong dòng bit của phần khối ảnh.

Nếu không có đoạn nhãn PPM thì các tiêu đề gói có thể được phân phối hoặc trong đoạn nhãn PPT hoặc phân phối trong các dòng mã được quy định tại B.10. Các tiêu đề gói sẽ không có nằm ở đoạn nhãn PPT và dòng mã của cùng một khối ảnh. Nếu các tiêu đề gói nằm trong đoạn nhãn PPT, chúng sẽ xuất hiện trong một tiêu đề phần khối ảnh trước khi xuất hiện dữ liệu gói tương ứng (tức là, trong cùng một tiêu đề phần khối ảnh hoặc với một giá trị TPst thấp hơn). Có thể có nhiều đoạn nhãn PPT trong một tiêu đề phần khối ảnh.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng gói trong mỗi phần khối ảnh và kích thước của tiêu đề gói.



Hình A.20 - Cấu pháp tiêu đề chính, tiêu đề gói được đóng gói

- PPM:** Mã nhãn. Bảng A.38 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn tiêu đề chính, tiêu đề gói được gói.

Lppm: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte, không bao gồm nhãn.

Zppm: Chỉ số của đoạn nhãn này liên quan đến tất cả đoạn nhãn PLM khác xuất hiện trong tiêu đề hiện tại. Trình tự của cặp (Nppmⁱ, lppmⁱ) được kết nối từ đoạn nhãn này theo thứ tự Zppm tăng, với trình tự của cặp từ các đoạn nhãn khác. Mục thứ k trong danh sách chứa cặp chỉ số khối ảnh và độ dài phần khối ảnh với phần khối ảnh thứ k xuất hiện trong dòng mã.

Mọi đoạn nhãn trong loạt này sẽ kết thúc với độ dài tiêu đề gói hoàn chỉnh. Tuy nhiên, một loạt tham số lppm được mô tả bởi Nppm không được hoàn thành trong một đoạn nhãn cho trước. Do đó, nó có thể là đoạn nhãn PPM kế tiếp không có tham số Nppm sau Zppm, nhưng tiếp tục loạt lppm từ đoạn nhãn PPM cuối cùng.

Nppmⁱ: Số byte thông tin lppm của phần khối ảnh thứ i theo thứ tự được tìm thấy trong dòng mã.

lppmⁱ: Tiêu đề gói của mọi gói theo thứ tự trong phần khối ảnh. Nội dung chính xác tiêu đề gói được phân phối trong dòng bit như mô tả trong B.10.

Bảng A.38 - Giá trị tham số tiêu đề chính, tiêu đề gói được đóng gói

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
PPM	16	0xFF60
Lppm	16	7 đến 65535
Zppm	8	0 đến 255
Nppm ⁱ	32	0 đến (2 ³² - 1)
lppm ⁱ	thay đổi	tiêu đề gói

A.7.5 Tiêu đề phần khối ảnh, tiêu đề gói được đóng gói (PPT)

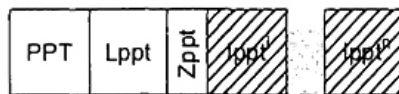
Chức năng: Tập hợp các tiêu đề gói từ một khối ảnh hoặc phần khối ảnh.

Cách sử dụng: Tiêu đề phần khối ảnh. Nó sẽ xuất hiện trong bất kỳ tiêu đề phần khối ảnh trước khi tiêu đề được mô tả ở đây.

Các tiêu đề gói chỉ nằm ở một trong ba vị trí trong dòng mã. Nếu xuất hiện đoạn nhãn PPM, thì tất cả các tiêu đề gói được tìm thấy trong các tiêu đề chính. Trong trường hợp này, đoạn nhãn PPT và các gói được không được phép phân phối trong dòng bit của phần khối ảnh.

Nếu không có đoạn nhãn PPM thì các tiêu đề gói có thể được phân phối hoặc trong đoạn nhãn PPT hoặc phân phối trong các dòng mã được quy định tại B.10. Các tiêu đề gói sẽ không có nằm ở đoạn nhãn PPT và dòng mã của cùng một khối ảnh. Nếu các tiêu đề gói nằm trong đoạn nhãn PPT, chúng sẽ xuất hiện trong một tiêu đề phần khối ảnh trước khi xuất hiện dữ liệu gói tương ứng (tức là, trong cùng một tiêu đề phần khối ảnh hoặc với một giá trị TPSot thấp hơn). Có thể có nhiều đoạn nhãn PPT trong một tiêu đề phần khối ảnh.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng gói trong mỗi phần khối ảnh và kích thước của tiêu đề gói.



Hình A.21 - Cấu pháp tiêu đề phần khối ảnh, tiêu đề khối ảnh được đóng gói

PPT: Mã nhãn. Bảng A.39 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn tiêu đề phần khối ảnh, tiêu đề khối ảnh được đóng gói.

Lppt: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte, không bao gồm nhãn.

Zppt: Chỉ số của đoạn nhãn này liên quan đến tất cả đoạn nhãn PPT khác xuất hiện trong tiêu đề hiện tại. Loạt tham số (lppmⁱ) được kết nối từ đoạn nhãn này theo thứ tự Zppt tăng, với trình tự của cặp từ các đoạn nhãn khác. Mọi đoạn nhãn trong loạt sẽ kết thúc với độ dài tiêu đề gói hoàn chỉnh.

lpptⁱ: Tiêu đề gói của mọi gói theo thứ tự trong phần khối ảnh. Chỉ số thành phần ảnh, lớp và mức phân giải được quyết định từ phương pháp lũy tiến hoặc đoạn nhãn POC. Nội dung chính xác tiêu đề gói được phân phối trong dòng bit như mô tả trong B.10.

Bảng A.39 - Giá trị tham số tiêu đề phần khối ảnh, tiêu đề khối ảnh

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
PPT	16	0xFF61
Lppt	16	4 đến 65535
Zppt	8	0 đến 255
lppt ⁱ	thay đổi	tiêu đề gói

A.8 Nhãn và đoạn nhãn trong dòng bit

Nhãn và đoạn nhãn này được sử dụng cho khả năng kháng lỗi. Chúng có thể được tìm thấy trong dòng bit. (Các nhãn EPH cũng có thể được sử dụng trong các đoạn nhãn PPM và PPT).

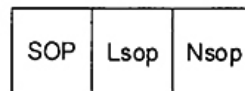
A.8.1 Bắt đầu gói (SOP)

Chức năng: Nhãn bắt đầu của gói trong dòng mã.

Cách sử dụng: Tùy chọn. Có thể được sử dụng trong dòng bit trước của mỗi gói. Nó không được sử dụng trừ khi nó được cho phép trong đoạn nhãn COD thích hợp (xem A.6.1). Nếu đoạn nhãn PPM hoặc PPT được sử dụng, thì đoạn nhãn SOP có thể xuất hiện ngay trước dữ liệu gói trong dòng bit.

Nếu đoạn nhãn SOP được cho phép (bằng cách báo hiệu trong đoạn nhãn COD, xem A.6.1), mỗi gói trong phần khối ảnh bất kỳ cho trước có hoặc không được nối thêm vào đoạn nhãn SOP. Tuy nhiên, sử dụng hoặc không sử dụng đoạn nhãn SOP, số trong Nsop được tăng lên cho mỗi gói. Nếu các tiêu đề gói tin được chuyển đến đoạn nhãn PPM hoặc PPT (xem A.7.4 và A.7.5), thì các đoạn nhãn SOP có thể xuất hiện ngay trước phần thân gói trong phần khối ảnh của phần dữ liệu ảnh nén.

Độ dài: Cố định.



Hình A.22 - Cú pháp bắt đầu gói

SOP: Mã nhãn. Bảng A.40 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn bắt đầu gói.

Lsop: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte, không bao gồm nhãn.

Nsop: Số thứ tự liên tiếp của gói. Gói đầu tiên trong khối ảnh được mã hóa được gán giá trị 0. Đối với gói tiếp theo trong khối ảnh được mã hóa này số thứ tự này tăng thêm 1. Khi đạt đến số lớn nhất, số thứ tự này quay về 0.

Bảng A.40 - Giá trị tham số bắt đầu gói

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
SOP	16	0xFF91
Lsop	16	4
Nsop	16	0 đến 65535

A.8.2 Kết thúc tiêu đề gói (EPH)

Chức năng: Cho biết điểm kết thúc của tiêu đề gói của một gói cho trước. Phân tách tiêu đề gói trong dòng bit hoặc trong các đoạn nhãn PPM hoặc PPT. Đoạn nhãn này không biểu thị điểm bắt đầu của dữ liệu gói, nhãn này không được sử dụng trong dòng bit.

Cách sử dụng: Được sử dụng khi và chỉ khi được chỉ định trong đoạn nhãn COD thích hợp (xem A.6.1). Nó xuất hiện ngay sau tiêu đề gói.

Nếu nhãn EPH được yêu cầu (bằng cách báo hiệu trong đoạn nhãn COD, xem A.6.1), thì mỗi tiêu đề gói tin trong phần khối ảnh bất kỳ cho trước bị trì hoãn với đoạn nhãn EPH. Nếu các tiêu đề gói được chuyển đến đoạn nhãn PPM hoặc PPT (xem A.7.4 và A.7.5), thì nhãn EPH sẽ xuất hiện sau tiêu đề gói trong đoạn nhãn PPM hoặc PPT.

Độ dài: Cố định.

EPH: Mã nhãn

Bảng A.41 - Giá trị kết thúc tiêu đề gói

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
EPH	16	0xFF92

A.9 Đoạn nhãn mang thông tin

Các đoạn nhãn này là thông tin bí mật và không cần thiết cho bộ giải mã. Tuy nhiên, các đoạn nhãn này hỗ trợ bộ phân tích cú pháp hoặc bộ giải mã. Nhiều thông tin về nguồn và đặc tính của ảnh có thể thu được bằng cách sử dụng định dạng tập tin chẳng hạn như JP2 (xem Phụ lục I).

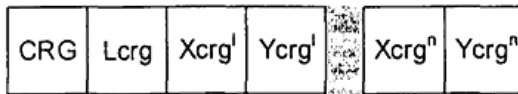
A.9.1 Đăng ký thành phần ảnh (CRG)

Chức năng: Cho phép đăng ký các thành phần ảnh cụ thể liên quan đến nhau. Đối với mục đích mã hóa các mẫu của các thành phần ảnh được xem nằm trên các điểm lưới tham chiếu, là bội số nguyên của XR_{siz} và YR_{siz} (xem A.5.1). Tuy nhiên, điều này có thể không phù hợp để kết xuất ảnh. Đoạn nhãn CRG mô tả "khối tâm" của các mẫu của từng thành phần ảnh liên quan đến việc phân tách. Đoạn nhãn này không có tác dụng giải mã dòng mã.

CHÚ THÍCH: Độ lệch đăng ký thành phần ảnh này liên quan đến độ lệch (XO_{siz} và YO_{siz}) và phân tách thành phần ảnh (XR_{siz}^i và YR_{siz}^i). Ví dụ, các điểm lưới tham chiếu theo chiều ngang của các mẫu thành phần ảnh tận cùng bên trái là $XR_{siz}^C \lceil XO_{siz} / XR_{siz}^C \rceil$ (tương tự với chiều dọc). Độ lệch theo chiều ngang được ký hiệu trong đoạn nhãn để bổ sung cho độ lệch này.

Cách sử dụng: Chỉ tiêu đề chính. Chỉ có một CRG được sử dụng trong tiêu đề chính và được áp dụng cho tất cả các khối ảnh.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào số lượng các thành phần ảnh.



Hình A.23 - Cú pháp đăng ký thành phần ảnh

- CRG:** Mã nhãn. Bảng A.42 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn đăng ký thành phần ảnh.
- Lsrg:** Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).
- Xcrgⁱ:** Giá trị độ lệch theo chiều ngang, theo đơn vị của $1/65536$ của phân tách theo chiều ngang XR_{siz}^i , đối với thành phần ảnh thứ i . Như vậy, phạm vi giá từ $0/65536$ (mẫu nằm trên điểm lưới tham chiếu) đến $XR_{siz}^C(65535/65536)$ (ngay trước điểm lưới tham chiếu của mẫu tiếp theo). Giá trị này được lặp lại với mỗi thành phần ảnh.
- Ycrgⁱ:** Giá trị độ lệch theo chiều dọc, theo đơn vị của $1/65536$ của phân tách theo chiều dọc YR_{siz}^i , đối với thành phần ảnh thứ i . Như vậy, phạm vi giá từ $0/65536$ (mẫu nằm trên điểm lưới tham chiếu) đến $YR_{siz}^C(65535/65536)$ (ngay trước điểm lưới tham chiếu của mẫu tiếp theo). Giá trị này được lặp lại với mỗi thành phần ảnh.

Bảng A.42 - Giá trị tham số đăng ký thành phần ảnh

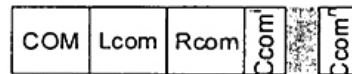
Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
CRG	16	0xFF63
Lcrg	16	6 đến 65534
Xcrg ⁱ	16	0 đến 65535
Ycrg ⁱ	16	0 đến 65535

A.9.2 Chú giải (COM)

Chức năng: Cho phép dữ liệu phi cấu trúc trong tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh.

Cách sử dụng: Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Lặp lại nhiều lần như mong muốn trong một hoặc cả hai tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh. Đoạn nhãn này không có tác dụng giải mã dòng mã.

Độ dài: Thay đổi phụ thuộc vào độ dài của bản tin.

**Hình A.24 - Cú pháp chú giải**

COM: Mã nhãn. Bảng A.43 chỉ ra kích thước và giá trị của ký hiệu và các tham số đoạn nhãn chú giải.

Lcom: Độ dài của đoạn nhãn tính theo byte (không bao gồm nhãn).

Rcom: Giá trị đăng ký của đoạn nhãn.

Ccomⁱ: Byte dữ liệu phi cấu trúc.

Bảng A.43 - Giá trị tham số chú giải

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
COM	16	0xFF64
Lcom	16	5 đến 65535
Rcom	16	Bảng A.44
Ccom ⁱ	8	0 đến 255

Bảng A.44 - Giá trị đăng ký đối với tham số Rcom

Giá trị	Giá trị đăng ký
0	Sử dụng chung (các giá trị nhị phân)
1	Sử dụng chung (các giá trị ISO / IEC 8859-15 (Latin))
	Tất cả các giá trị khác để dự phòng

A.10 Các hạn chế của dòng mã tương ứng với tiêu chuẩn này

Để phát huy các khả năng tương tác rộng của dòng mã JPEG 2000, các hạn chế của dòng mã được giới thiệu. Trường hợp "Không hạn chế", tương ứng với tiêu chuẩn này được gọi là Profile-2. Profile-0 và Profile-1 được định nghĩa như sau.

Dòng mã đạt được khả năng trao đổi mức tối đa tương ứng với Profile-0 và khả năng trao đổi mức trung bình với dòng mã tương ứng Profile-1.

Bảng A.45 - Các hạn chế của dòng mã

Hạn chế	Profile-0	Profile-1
Đoạn nhãn SIZ		
Dấu hiệu Profile	Rsiz = 1	Rsiz = 2
Kích thước ảnh	Xsiz, Ysiz < 2 ³¹	Xsiz, Ysiz < 2 ³¹
Khối ảnh	Kích thước khối ảnh 128 × 128: YTsiz = XTsiz = 128 hoặc một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz ≥ Ysiz XTsiz + XTOsiz ≥ Xsiz	XTsiz / min(XRsiz ^l , YRsiz ^l) ≥ 1024 XTsiz = YTsiz hoặc một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz ≥ Ysiz XTsiz + XTOsiz ≥ Xsiz
Ảnh và khối ảnh gốc	XOsiz = YOsiz = XTOsiz = YTOsiz = 0	XOsiz, YOsiz, XTOsiz, YTOsiz < 2 ³¹
Đoạn nhãn RGN	SPrgn ≤ 37	SPrgn ≤ 37
Lấy mẫu con	XRsiz ^l = 1, 2, or 4 YRsiz ^l = 1, 2, or 4	Không hạn chế
Khối mã		
Kích thước khối mã	xcb = ycb = 5 hoặc xcb = ycb = 6	xcb ≤ 6, ycb ≤ 6
Kiểu khối mã	SPcod, SPcoc = 00sp vtra trong đó a = r = v = 0, and t, p, s = 0 hoặc 1 CHÚ THÍCH 1: t = 1 với chấm dứt trên từng bước mã hóa p = 1 với chấm dứt dự đoán s = 1 với phân đoạn các ký hiệu	Không hạn chế
Vị trí nhãn		
Tiêu đề được đóng gói (PPM, PPT)	Không cho phép	Không hạn chế
COD, COC, QCD, QCC	Chỉ tiêu đề chính	Không hạn chế
Yêu cầu tập con		
Độ phân giải LL	Nếu sử dụng một khối ảnh cho toàn bộ ảnh (Xsiz - XOsiz) / D(l) ≤ 128 và (Ysiz - YOsiz) / D(l) ≤ 128 trong đó D(l) = 2 ^{số_mức_phân_lách} trong SPcod hoặc SPcoc, với l = thành phần ảnh từ 0 đến 3	Với mỗi khối ảnh trong ảnh, [x1 / D(i)] - [tx0 / D(i)] ≤ 128 và [ty1 / D(i)] - [ty0 / D(i)] ≤ 128 trong đó D(i) = 2 ^{số_mức_phân_lách} trong SPcod hoặc SPcoc, với i = thành phần ảnh từ 0 đến 3 CHÚ THÍCH 2 : tx0, tx1, ty0 và ty1 được định nghĩa trong phương trình (B-7) đến (B-10).
Khả năng phân tích cú pháp	Nếu nhãn POC xuất hiện, nhãn POC sẽ có RSPOC0 = 0 và CSPOC0 = 0. CHÚ THÍCH 3 : Một số bộ giải mã phù hợp có thể chỉ giải mã các gói liên quan đến quá trình lấy tiền đầu tiên.	Không hạn chế

Bảng A.45 - Các hạn chế của dòng mã

Hạn chế	Profile-0	Profile-1
Khối ảnh	Phần khối ảnh với $TP_{sot} = 0$ của tất cả khối ảnh sau phần khối ảnh bất kỳ với $TP_{sot} > 0$, phần khối ảnh $Isot = 0$ đến $Isot = số_khối_ảnh - 1$, theo thứ tự liên tiếp đối với tất cả các phần khối ảnh với $TP_{sot} = 0$	Không hạn chế
Kích thước phân khu ảnh	"Kích thước phân khu ảnh" được định nghĩa bởi SP_{cod} hoặc SP_{coc} (Bảng A.15 và A.21) phải đủ lớn để chỉ có một phân khu ảnh ở tất cả các mức phân giải với kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 128×128 CHÚ THÍCH 4 : Kích thước phân khu ảnh $PP_x \geq 7$ và $PP_y \geq 7$ đủ lớn để đảm bảo chỉ có một phân khu ảnh cho mỗi băng con khi $XO_{siz} = 0$ và $YO_{siz} = 0$.	Không hạn chế

A.10.1 Hạn chế của dòng mã đối với các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số bao gồm cả việc lưu trữ

Ngoài các Profile quy định tại Bảng A.10, năm Profile được định nghĩa cho các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số và lưu trữ chi tiết trong Bảng A.46. Hai Profile đầu tiên, có hình thức Profile-3 và Profile-4, chủ yếu dành cho việc phân phối. Ngoài ra, ba Profile được liệt kê tiếp theo được đánh số từ 5 đến 7 dành cho mục đích lưu trữ và sản xuất. Hai Profile có khả năng mở rộng (Profile-5 và Profile-6) dành cho việc lưu trữ để truy cập dễ dàng. Profile lưu trữ dài hạn (Profile-7) dành cho việc quy trình chụp ảnh gốc hoặc hậu kỳ.

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	Profile điện ảnh kỹ thuật số 8K
Đoạn nhãn SIZ				
Chỉ số Profile	Rsiz=3	Rsiz=4	Rsiz=5	Rsiz=6
Kích thước ảnh	Xsiz <= 2048, Ysiz <= 1080	Xsiz <= 4096, Ysiz <= 2160	Xsiz <= 2048, Ysiz <= 1080	Xsiz <= 4096, Ysiz <= 2160
Khối ảnh	một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz >= Ysiz XTsiz + XTOsiz >= Xsiz	một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz >= Ysiz XTsiz + XTOsiz >= Xsiz	một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz >= Ysiz XTsiz + XTOsiz >= Xsiz	một khối ảnh cho toàn bộ ảnh YTsiz + YTOsiz >= Ysiz XTsiz + XTOsiz >= Xsiz
Ảnh và khối ảnh gốc	XOsiz = YOsiz = XTOsiz = YTOsiz = 0	XOsiz = YOsiz = XTOsiz = YTOsiz = 0	XOsiz = YOsiz = XTOsiz = YTOsiz = 0	XOsiz = YOsiz = XTOsiz = YTOsiz = 0
Lấy mẫu con	XRsiz ⁱ = YRsiz ⁱ = 1	XRsiz ⁱ = YRsiz ⁱ = 1	XRsiz ⁱ = YRsiz ⁱ = 1	XRsiz ⁱ = YRsiz ⁱ = 1
Số thành phần ảnh	Csiz = 3	Csiz = 3	Csiz = 3	Csiz = 3
Độ sâu bit	Ssizi = 11 (ví dụ, 12 bit không dấu)	Ssizi = 11 (ví dụ, 12 bit không dấu)	Ssizi = 11 (ví dụ, 12 bit không dấu)	Ssizi = 11 (ví dụ, 12 bit không dấu)
Đoạn nhãn RGN	Không cho phép, ví dụ không có vùng quan tâm	Không cho phép, ví dụ không có vùng quan tâm	Không cho phép, ví dụ không có vùng quan tâm	Không cho phép, ví dụ không có vùng quan tâm
Đoạn nhãn COD/COC	Chỉ tiêu đề chính	Chỉ tiêu đề chính	Chỉ tiêu đề chính	Chỉ tiêu đề chính
Kiểu mã hóa	Scod, Scoc = 0000 0esp, trong đó p=1, e=0 or e=1, s=0 or s=1 CHÚ THÍCH : p=1: phân khu ảnh được quy định trong SPcodli/SPcocli	Scod, Scoc = 0000 0esp, trong đó p=1, e=0 or e=1, s=0 or s=1 CHÚ THÍCH : p=1: phân khu ảnh được quy định trong SPcodli/SPcocli	Scod, Scoc = 0000 0esp, trong đó e=s=0 và p=1 CHÚ THÍCH : e=0: không sử dụng nhãn EPH s=0: không sử dụng nhãn SOP	Scod, Scoc = 0000 0esp, trong đó e=s=0 và p=1 CHÚ THÍCH : e=0: không sử dụng nhãn EPH s=0: không sử dụng nhãn SOP

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh kỹ

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng
			p=1: phân khu ảnh được quy định trong SPcod1/SPcoc1'	p=1: phân khu ảnh được quy định trong SPcod1/SPcoc1'
Trình tự lũy tiến	CPRL	CPRL	CPRL	CPRL
Số lớp	L=1	L=1	L=2	L=2
Phép biến đổi đa thành phần	Sử dụng tất cả biến đổi thành phần ảnh được quy định trong tiêu chuẩn này.	Sử dụng tất cả biến đổi thành phần ảnh được quy định trong tiêu chuẩn này.	Sử dụng tất cả biến đổi thành phần ảnh được quy định trong tiêu chuẩn này.	Sử dụng tất cả biến đổi thành phần ảnh được quy định trong tiêu chuẩn này.
Số mức phân tách	NL <= 5 Mọi thành phần của ảnh của một phân phối có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	1 <= NL <= 6 Mọi thành phần của ảnh của một phân phối có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	NL <= 5 Mọi thành phần của ảnh của một phân phối có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	1 <= NL <= 6 Mọi thành phần của ảnh của một phân phối có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.
Kích thước khối mã	xcb=ycb=5 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.	xcb=ycb=5 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.	xcb=ycb=5 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.	xcb=ycb=5 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	P th
Kiểu khối mã	SPcod, SPcoc = 0000 0000	SPcod, SPcoc = 0000 0000	SPcod, SPcoc = 0000 0000	SP 000
Phép biến đổi	Bộ lọc khả đảo 5-3 hoặc bộ lọc không khả đảo 9-7 ¹ Bộ lọc tương ứng được thiết lập phù hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	Bộ lọc khả đảo 5-3 hoặc bộ lọc không khả đảo 9-7 ¹ Bộ lọc tương ứng được thiết lập phù hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	Bộ lọc không khả đảo 9-7 Bộ lọc tương ứng được thiết lập phù hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	Bộ 9-7 Bộ thi tất COC
Kích thước phân khu ảnh	PPx = PPy = 7 với băng tần NLLL hoặc 8 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù	PPx = PPy = 7 với băng tần NLLL hoặc 8 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù	PPx = PPy = 7 với băng tần NLLL hoặc 8 Các giá trị tương ứng được thiết lập phù	PP tần Cá đư

¹ Việc sử dụng bộ lọc không đảo chiều 9-7 rất được khuyến nghị để tăng khả năng sử dụng cho lưu trữ, do cả hai Profile điện ảnh số 4K mở rộng được giới hạn bởi bộ lọc song con này. Ngoài ra, gói điện ảnh kỹ thuật số (DCPs) phù hợp với bộ lọc 9-7.

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh kỹ

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng
	hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.	hợp trong tất cả các nhãn COD và COC.
Phần khối ảnh	Mỗi ảnh nén có chính xác 3 phần khối ảnh. Khối phần khối ảnh chứa tất cả dữ liệu từ thành phần màu.	Mỗi ảnh nén có chính xác 6 phần khối ảnh như miêu tả trong Hình A.25 và Hình A.26. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh đầu tiên chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 2K. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh tiếp theo chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 4K.	Mỗi ảnh nén có chính xác 6 phần khối ảnh như miêu tả trong Hình A.29. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh đầu tiên chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 2K tương thích với Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh tiếp theo chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 2K còn lại.	Mỗi ảnh nén có chính xác 6 phần khối ảnh như miêu tả trong Hình A.29. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh đầu tiên chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 2K tương thích với Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K. Mỗi phần khối ảnh trong 3 phần khối ảnh tiếp theo chứa tất cả dữ liệu cần thiết để giải nén một thành phần màu 2K còn lại.

TCVN 11777-1:2020

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	P
				thà còn
Các nhãn khác				
Các nhãn được đóng gói (PPM, PPT)	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Kh
Độ dài phần khối ảnh (TLM)	Đoạn nhãn TLM được yêu cầu trong từng ảnh.	Đoạn nhãn TLM được yêu cầu trong từng ảnh.	Đoạn nhãn TLM được yêu cầu trong từng ảnh.	Đo yêu ảnh
Tiêu đề phần khối ảnh, độ dài gói (PLT)	Tùy chọn	Tùy chọn	Đối với mỗi phần khối dành một danh sách độ dài gói sẽ được cung cấp.	Đó danh dài cấp
QCD, QCC	Chỉ tiêu đề chính	Chỉ tiêu đề chính	Chỉ tiêu đề chính	Ch
SOP, EPH	Tùy chọn	Tùy chọn	Không cho phép	Kh
Nhãn POC	Không cho phép	Có chính xác một đoạn nhãn POC trong tiêu đề chính. Không cho phép các đoạn nhãn POC khác. Đoạn nhãn POC quy định chính xác hai quá trình lũy tiến với các tham số sau: Quá trình lũy tiến đầu:	Có chính xác một đoạn nhãn POC trong tiêu đề chính. Không cho phép các đoạn nhãn POC khác. Đoạn nhãn POC quy định chính xác hai quá trình lũy tiến với các tham số sau: Quá trình lũy tiến đầu:	Có nh chí các kh qu qu cá Qu RS LY

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh kỹ

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	Profile điện ảnh kỹ thuật số 8K
		<p>$RS_{poc} = 0, CS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = 1, RE_{poc} = N_L, CE_{poc} = 3, P_{poc} = 4$</p> <p>Quá trình lũy tiến thứ hai: $RS_{poc} = N_L, CS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = 1, RE_{poc} = N_L + 1, CE_{poc} = 3, P_{poc} = 4$</p>	<p>$RS_{poc} = 0, CS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = 1, RE_{poc} = N_L + 1, CE_{poc} = 3, P_{poc} = 4$</p> <p>Quá trình lũy tiến thứ hai: $RS_{poc} = 0, CS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = 2, RE_{poc} = N_L + 1, CE_{poc} = 3, P_{poc} = 4$</p>	<p>$N_L, CE_{poc} = 4$</p> <p>Quá trình lũy tiến thứ hai: $RS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = N_L + 1, P_{poc} = 4$</p> <p>Quá trình lũy tiến thứ ba: $RS_{poc} = N_L, LY_{E_{poc}} = N_L + 1, CE_{poc} = 4$</p> <p>Quá trình lũy tiến thứ tư: $RS_{poc} = 0, LY_{E_{poc}} = N_L + 1, P_{poc} = 4$</p>
Hạn chế với các ứng dụng cụ thể				

TCVN 11777-1:2020

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	P
Kháng lỗi	Không cho phép	Không cho phép	Không cho phép	Kh
Tốc độ bit thực thời cực đại của tất cả 3 thành phần màu ²	Bao gồm các byte của nhãn PLT thích hợp 250×10^6 Bit/s	Bao gồm các byte của nhãn PLT thích hợp 250×10^6 Bit/s	Ngoại trừ các byte của nhãn PLT 500×10^6 Bit/s	Ng nh 500
Tốc độ bit thực thời cực đại của từng thành phần màu bao gồm các tiêu đề khối ảnh có liên quan.	Bao gồm các byte của nhãn PLT thích hợp 200×10^6 Bit/s	Bao gồm các byte của nhãn PLT thích hợp 200×10^6 Bit/s với phần 2K của từng thành phần ảnh	Ngoại trừ các byte của nhãn PLT 400×10^6 Bit/s	Ng nh 400
Tốc độ bit tức thời cực đại với lớp 0 chất lượng của khung ảnh (gộp cả 3 thành phần màu) sẽ bao gồm các tiêu đề và nhãn có liên quan đảm bảo các gói điện ảnh kỹ thuật số có thể thu được bằng cách loại bỏ hoàn toàn một số phần khối ảnh.	–	–	Ngoại trừ các byte của nhãn PLT 250×10^6 Bit/s	Ng nh 250

² Tốc độ bit tức thời cực đại không được quá lớn. Các byte nén được chấp nhận tối đa được giải thích trong công thức A-8

Bảng A.46 - Hạn chế của dòng mã với các ứng dụng điện ảnh kỹ

	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng	Profile điện ảnh kỹ thuật số 8K
Tốc độ bit tức thời cực đại với lớp 0 của thành phần màu đơn của một khung ảnh bao gồm các tiêu đề phân khối ảnh có liên quan	-	-	Ngoại trừ các byte của nhãn PLT 200×10 ⁶ Bit/s	Ngoại trừ các byte của nhãn PLT 200×10 ⁶ Bit/s
Tốc độ khung hình cực đại	60	30	60	30

Để đơn giản hóa việc truy cập vào các dòng mã độ phân giải khác nhau, các phần lớp ảnh chất lượng và thành phần ảnh, dòng mã phù hợp với Profile được quy định tại Bảng A.46 phải tuân theo phương pháp sắp xếp thứ tự dữ liệu ảnh nén dữ liệu được quy định dưới đây

Hình A.25 cho thấy các chi tiết tương ứng với vị trí thông tin 4K so với thông tin 2K cơ bản. Giả sử mức biến đổi sóng con N_L (độ phân giải $N_L + 1$), hình chữ nhật được gán nhãn $2K_i$ ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải từ 0 đến $N_L - 1$ (và lớp 1). Các hình chữ nhật gán nhãn $4K_i$ ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải N_L (và lớp 1).

Tiêu đề phần khối ảnh	2K_0	Tiêu đề phần khối ảnh	2K_1	Tiêu đề phần khối ảnh	2K_2	Tiêu đề phần khối ảnh	4K_0	Tiêu đề phần khối ảnh	4K_1	Tiêu đề phần khối ảnh	4K_2
-----------------------	------	-----------------------	------	-----------------------	------	-----------------------	------	-----------------------	------	-----------------------	------

Hình A.25 - Sắp xếp thứ tự dữ liệu nén chỉ ra các vị trí có liên quan của phần khối ảnh 4K so với phần khối ảnh 2K cơ bản

Đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K, Hình A.26 định nghĩa toàn bộ cấu trúc tập tin.

Tiêu đề chính	Tiêu đề phần khối ảnh 4K (xem hình A.25)
---------------	--

Hình A.26 - Cấu trúc dòng mã đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K

Đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng quy định trong Bảng A.46, Hình A.27 minh họa bố trí cách sắp xếp dữ liệu nén của thông tin 2K và 4K thuộc lớp ảnh chất lượng thứ hai. Giả sử mức biến đổi sóng con N_L (độ phân giải $N_L + 1$), hình chữ nhật được gán nhãn Ext_2K_i ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải từ 0 đến $N_L - 1$ và lớp 2. Các hình chữ nhật gán nhãn Ext_4K_i ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải N_L và lớp 2.

Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_2K_0	Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_2K_1	Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_2K_2	Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_4K_0	Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_4K_1	Tiêu đề phần khối ảnh	Ext_4K_2
-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------

Hình A.27 - Phần khối ảnh mở rộng đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng

Toàn bộ cấu trúc tập tin của Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng là kết quả từ sự ghép nối thông tin lớp 1 và lớp 2 được minh họa trong Hình A.28.

Tiêu đề chính	tiêu đề phần khối ảnh 4K (xem hình A.5)	Tiêu đề phần khối ảnh siêu 4K (xem hình A.27)
---------------	---	---

Hình A.28 - Cấu trúc dòng mã đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K mở rộng

Tiêu đề chính	Tiêu đề phần khối ảnh	c0p*r*11	Tiêu đề phần khối ảnh	c1p*r*11	Tiêu đề phần khối ảnh	c2p*r*11	Tiêu đề phần khối ảnh	c0p*r*12	Tiêu đề phần khối ảnh	c0p*r*12	Tiêu đề phần khối ảnh	c0p*r*12
---------------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------	-----------------------	----------

Hình A.29 - Cấu trúc dự kiến của dòng mã đối với Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K mở rộng

Giả sử mức biến đổi sóng con N_L (độ phân giải $N_L + 1$), hình chữ nhật được gán nhãn $cip*r*11$ ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải từ 0 đến N_L và lớp 1. Các hình chữ nhật gán nhãn $cip*r*12$ ($i = 0, 1, 2$) có chứa tất cả các gói cho thành phần màu i , độ phân giải N_L và lớp 2. Số byte tối đa trên mỗi ảnh nén với tốc độ bit tức thời cho trước trong bản trên có thể được tính theo công thức sau:

$$Max_Compressed_Bytes = \frac{Max_Instantaneous_Bitrate}{Frame_Rate \times 8} \tag{A-8}$$

Bảng A.47 - Giới hạn kích thước tập tin ví dụ đối với các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số

Kích thước tập tin (tính theo byte)	Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 4K	Profile điện ảnh kỹ thuật số 8K
Số byte nén tối đa cho khung ảnh bất kỳ (gộp cả 3 thành phần màu)	Bao gồm các byte của nhãn PLT có thể có 16 fps: 1953125 24 fps: 1302083 25 fps: 1250000 30 fps: 1041666 48 fps : 651041 60 fps: 520833	Bao gồm các byte của nhãn PLT có thể có 16 fps: 1953125 24 fps: 1302083 25 fps: 1250000 30 fps: 1041666	Ngoại trừ nhãn PLT 16 fps: 3000000 24 fps: 2000000 25 fps: 2000000 30 fps: 2000000 48 fps: 1000000 60 fps: 1000000
Số byte nén tối đa cho thành phần ảnh một màu bất kỳ của khung ảnh bao gồm tất cả các tiêu đề khối ảnh có liên quan.	Bao gồm các byte của nhãn PLT có thể có 16 fps: 1562500 24 fps: 1041666 25 fps: 1000000 30 fps: 833333 48 fps: 520833 60 fps: 416666	Bao gồm các byte của nhãn PLT có thể có (phần 2K) 16 fps: 1562500 24 fps: 1041666 25 fps: 1000000 30 fps: 833333	Ngoại trừ nhãn PLT 16 fps: 3000000 24 fps: 2000000 25 fps: 2000000 30 fps: 2000000 48 fps: 1000000 60 fps: 1000000
Số byte nén tối đa cho lớp ảnh chất lượng 0 của khung ảnh bất kỳ (gộp cả 3 thành phần màu) sẽ bao gồm các tiêu đề liên quan và các nhãn đảm bảo các gói điện ảnh kỹ thuật số có thể thu được bằng cách loại bỏ đơn giản một số phần khối ảnh.	–	–	Ngoại trừ nhãn PLT 16 fps: 1000000 24 fps: 1000000 25 fps: 1000000 30 fps: 1000000 48 fps : 600000 60 fps: 500000
Số byte nén tối đa cho lớp 0 của thành phần ảnh một màu bất kỳ của khung ảnh bao gồm tất cả các tiêu đề khối ảnh có liên quan.	–	–	Ngoại trừ nhãn PLT 16 fps: 1000000 24 fps: 1000000 25 fps: 1000000 30 fps: 800000 48 fps: 500000 60 fps: 400000

Bảng A.48 - Hạn chế của dòng mã đối với Profile ứng dụng phát quang bá

	Profile khối ảnh đơn phát quang bá	Profile đa khối ảnh phát quang bá	Profile đảo đa khối ảnh phát quang bá
Đoạn nhãn SIZ			
Chỉ số hồ sơ	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10
Khối ảnh	Một khối ảnh cho toàn bộ ảnh: $YT_{siz} + YTO_{siz} \geq Y_{siz}$ $XT_{siz} + XTO_{siz} \geq X_{siz}$	1 hoặc 4 khối ảnh Nếu 1 khối ảnh $YT_{siz} + YTO_{siz} \geq Y_{siz}$ $XT_{siz} + XTO_{siz} \geq X_{siz}$ Nếu 4 khối ảnh $Y_{siz}/4 \leq YT_{siz} + YTO_{siz} \leq Y_{siz}$ $X_{siz}/2 \leq XT_{siz} + XTO_{siz} \leq X_{siz}$ Tất cả khối ảnh cùng kích thước	1 hoặc 4 khối ảnh Nếu 1 khối ảnh $YT_{siz} + YTO_{siz} \geq Y_{siz}$ $XT_{siz} + XTO_{siz} \geq X_{siz}$ Nếu 4 khối ảnh $Y_{siz}/4 \leq YT_{siz} + YTO_{siz} \leq Y_{siz}$ $X_{siz}/2 \leq XT_{siz} + XTO_{siz} \leq X_{siz}$ Tất cả khối ảnh cùng kích thước
Ảnh và khối ảnh gốc	$XO_{siz} = YO_{siz} = XTO_{siz} = YTO_{siz} = 0$	Tương tự	Tương tự
Lấy mẫu con	($XR_{siz}^i = 1$ đối với tất cả thành phần ảnh) hoặc ($XR_{siz}^1=1$, $XR_{siz}^4=1$ và $XR_{siz}^i=2$ đối với các thành phần ảnh còn lại). $YR_{siz}^i=1$	Tương tự	Tương tự
Số lượng thành phần ảnh	$C_{siz} \leq 4$	Tương tự	Tương tự
Độ sâu bit	$7 \leq S_{siz}^i \leq 11$ (8-12 bit không dấu)	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn RGN	Không cho phép, ví dụ, không có vùng quan tâm	Tương tự	Tương tự
Vị trí nhãn		Tương tự	Tương tự
Các nhãn được đóng gói (PPM, PPT)	Không cho phép	Tương tự	Tương tự
COD, COC, QCD, QCC	Tiêu đề chính	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn COD/COC		Tương tự	Tương tự
Số mức phân tách	$1 \leq N_L \leq 5$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Tương tự	Tương tự

Bảng A.48 - Hạn chế của dòng mã đối với Profile ứng dụng phát quang bá

	Profile khối ảnh đơn phát quang bá	Profile đa khối ảnh phát quang bá	Profile đảo đa khối ảnh phát quang bá
Số lớp	Chính xác bằng 1	Tương tự	Tương tự
Kích thước khối mã	$5 \leq xcb \leq 7$ và $5 \leq ycb \leq 6$ và các hạn chế áp dụng Bảng A.18. Kích thước khối mã như nhau trên toàn bộ thành phần ảnh. Các giá trị xcb và ycb được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Tương tự	Tương tự
Kiểu khối mã	SPcod, SPcoc = 0000 0000	Tương tự	Tương tự
Phép biến đổi	Biến đổi thuận 9-7	Biến đổi thuận 9-7	Biến đổi nghịch 5-3
Kích thước phân khu ảnh	$PPx = PPy = 7$ đối với băng tần N_{LL} hoặc 8. Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Tương tự	Tương tự
Trình tự lữ tiến	Không cho phép nhãn CPRL, POC	Tương tự	Tương tự
Phần khối ảnh	≤ 4 ; phần khối ảnh trên từng thành phần ảnh	≤ 16 ; phần khối ảnh trên từng thành phần ảnh	≤ 16 ; phần khối ảnh trên từng thành phần ảnh
Độ dài phần khối ảnh	Yêu cầu đoạn nhãn TLM trên từng ảnh	Tương tự	Tương tự
Hạn chế ứng dụng cụ thể		Tương tự	Tương tự
Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cực đại	Xem Bảng A.49.	Tương tự	Tương tự
Tốc độ bit nén cực đại	Xem Bảng A.49. Kích thước dòng mã tối đa bằng tốc độ bit nén cực đại chi cho tốc độ khung hình.	Tương tự	Tương tự

Bảng A.49 - Mức độ hoạt động của các Profile khối ảnh đơn và đa khối ảnh phát quang bá

Tốc độ lấy mẫu = (Trung bình thành phần ảnh / Điểm ảnh) x (điểm ảnh / dòng) x (tổng số dòng / khung) x (khung / giây)

Trong đó Trung bình thành phần ảnh bằng 2 đối với 4:2:2, 3 với 4:4:4 hoặc 4:2:2:4 và 4 với 4:4:4:4

Mức	Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cực ảnh Max. (MSample/s)	Tốc độ bit nén cực đại# (Mbit/s)
Mức chính 0	Không quy định	Không quy định
Mức chính 1	65	200
Mức chính 2	130	200
Mức chính 3	195	200
Mức chính 4	260	400
Mức chính 5	520	800
Mức chính 6	1200	1600
Mức chính 7	2400	3200
Mức chính 8	4800	6400
Mức chính 9	9600	12800
Mức chính 10	19200	25600
Mức chính 11	38400	51200

Tốc độ bit nén cực đại = Tốc độ bit tức thời cực đại

Mega (M), trong nội dung của tiêu chuẩn, bằng 10⁶

Bảng A.50 - Mức độ hoạt động của các Profile đảo đa khối ảnh phát quang bá

Tốc độ lấy mẫu = (Trung bình thành phần ảnh / Điểm ảnh) x (điểm ảnh / dòng) x (tổng số dòng / khung) x (khung / giây)

Trong đó Trung bình thành phần ảnh bằng 2 đối với 4:2:2, 3 với 4:4:4 hoặc 4:2:2:4 và 4 với 4:4:4:4

Mức	Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cực ảnh Max. (MSample/s)	Tốc độ bit nén cực đại# (Mbit/s)
Mức chính 6	520	1600
Mức chính 7	520	Không quy định

Tốc độ bit nén cực đại = Tốc độ bit tức thời cực đại

Mega (M), trong nội dung của tiêu chuẩn, bằng 10⁶

Bảng A.51 - Hạn chế của dòng mã đối với Profile khối ảnh đơn định dạng phim gốc tương kết (IMF)

	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 2K	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 4K	Profile tổn hao khối ảnh đơn IMF 8K
Đoạn nhãn SIZ			
Chỉ số hồ sơ	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10
Kích thước ảnh	$X_{siz} \leq 2048, Y_{siz} \leq 1556$	$X_{siz} \leq 4096, Y_{siz} \leq 3112$	$X_{siz} \leq 8192, Y_{siz} \leq 6224$
Khối ảnh	Một khối ảnh cho toàn bộ ảnh: $Y_{tsiz} + Y_{TOsiz} \geq Y_{siz}$ $X_{tsiz} + X_{TOsiz} \geq X_{siz}$	Tương tự	Tương tự
Ảnh và khối ảnh gốc	$X_{Osize} = Y_{Osize} = X_{TOsize} = Y_{TOsize} = 0$	Tương tự	Tương tự
Lấy mẫu con	($X_{Rsize} = 1$ đối với tất cả thành phần ảnh) hoặc ($X_{Rsize} = 1, X_{Rsize} = 2$ đối với các thành phần ảnh còn lại). $Y_{Rsize} = 1$	Tương tự	Tương tự
Số lượng thành phần ảnh	$C_{siz} \leq 3$	Tương tự	Tương tự
Độ sâu bit	$7 \leq S_{siz} \leq 15$ (8-16 bit không đầu)	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn RGN	Không cho phép, ví dụ, không có vùng quan tâm	Tương tự	Tương tự
Vị trí nhãn		Tương tự	Tương tự
Tiêu đề được đóng gói (PPM, PPT)	Không cho phép	Tương tự	Tương tự
COD, COC, QCD, QCC	Tiêu đề chính	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn COD/COC			
Số mức phân tách	$1 \leq N_L \leq 5$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	$1 \leq N_L \leq 6$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	$1 \leq N_L \leq 7$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.markers.
Số lớp	Chính xác bằng 1	Tương tự	Tương tự
Kích thước khối mã	$xcb=ycb=5$	Tương tự	Tương tự

	Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.		
Kiểu khối mã	SPcod, SPcoc = 0000 0000	Tương tự	Tương tự
Phép biến đổi	Biến đổi thuận 9-7	Biến đổi thuận 9-7	Biến đổi thuận 9-7
Kích thước phân khu ảnh	PPx = PPy = 7 đối với băng tần N_{LL} hoặc 8. Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Tương tự	Tương tự
Trình tự lủy tiến	Không cho phép nhãn CPRL, POC	Tương tự	Tương tự
Phản khối ảnh	≤ 3 ; phản khối ảnh trên từng thành phần ảnh	Tương tự	Tương tự
Độ dài phản khối ảnh	Yêu cầu đoạn nhãn TLM trên từng ảnh	Tương tự	Tương tự
Hạn chế ứng dụng cụ thể		Tương tự	Tương tự
Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cực đại	Xem Bảng A.53.	Tương tự	Tương tự
Tốc độ bit nén cực đại	Xem Bảng A.53 và A.54. Kích thước dòng mã tối đa bằng tốc độ bit nén cực đại chi cho tốc độ khung hình.	Tương tự	Tương tự

Bảng A.52 - Hạn chế của dòng mã đối với Profile đảo khối ảnh đơn/ đa khối ảnh đơn định dạng phim gốc tương kết (IMF)

	Profile đảo đơn/đa khối ảnh IMF 2K	Profile đảo đơn/đa khối ảnh IMF 4K	Profile đảo đơn/đa khối ảnh IMF 8K
Đoạn nhãn SIZ			
Chỉ số hồ sơ	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10	Xem Bảng A.10
Khối ảnh	$X_{siz} \leq 2048, Y_{siz} \leq 1556$	$X_{siz} \leq 4096, Y_{siz} \leq 3112$	$X_{siz} \leq 8192, Y_{siz} \leq 6224$
Ảnh và khối ảnh gốc	Một khối ảnh cho toàn bộ ảnh: $Y_{T_{siz}} + Y_{T_{O_{siz}}} \geq Y_{siz}$ $X_{T_{siz}} + X_{T_{O_{siz}}} \geq X_{siz}$ hoặc nhiều khối ảnh với kích thước khối ảnh $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 1024$	Một khối ảnh cho toàn bộ ảnh: $Y_{T_{siz}} + Y_{T_{O_{siz}}} \geq Y_{siz}$ $X_{T_{siz}} + X_{T_{O_{siz}}} \geq X_{siz}$ hoặc nhiều khối ảnh với kích thước khối ảnh $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 1024$ or $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 2048$	Một khối ảnh cho toàn bộ ảnh: $Y_{T_{siz}} + Y_{T_{O_{siz}}} \geq Y_{siz}$ $X_{T_{siz}} + X_{T_{O_{siz}}} \geq X_{siz}$ hoặc nhiều khối ảnh với kích thước khối ảnh $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 1024$ or $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 2048$ or $X_{T_{siz}} = Y_{T_{siz}} = 4096$
Lấy mẫu con	$X_{O_{siz}} = Y_{O_{siz}} = X_{T_{O_{siz}}} = Y_{T_{O_{siz}}} = 0$	Tương tự	Tương tự
Số lượng thành phần ảnh	$(X_{R_{siz}})^i = 1$ đối với tất cả thành phần ảnh) hoặc $(X_{R_{siz}})^1 = 1, (X_{R_{siz}})^2 = 2$ đối với các thành phần ảnh còn lại). $Y_{R_{siz}} = 1$	Tương tự	Tương tự
Độ sâu bit	$C_{siz} \leq 3$	Tương tự	Tương tự
Khối ảnh	$7 \leq S_{siz}^i \leq 15$ (8-16 bit không dấu)	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn RGN	Không cho phép, ví dụ, không có vùng quan tâm	Tương tự	Tương tự
Vị trí nhãn		Tương tự	Tương tự
Tiêu đề được đóng gói (PPM, PPT)	Không cho phép	Tương tự	Tương tự
COD, COC, QCD, QCC	Tiêu đề chính	Tương tự	Tương tự
Đoạn nhãn COD/COC			
Số mức phân tách	$1 \leq N_L \leq 4$ với $X_{T_{siz}} \geq 1024$ hoặc $1 \leq N_L \leq 5$ với $X_{T_{siz}} \geq 2048$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi	$1 \leq N_L \leq 4$ với $X_{T_{siz}} \geq 1024$ hoặc $1 \leq N_L \leq 5$ với $X_{T_{siz}} \geq 2048$ hoặc $1 \leq N_L \leq 6$ với $X_{T_{siz}} \geq 4096$	$1 \leq N_L \leq 4$ với $X_{T_{siz}} \geq 1024$ hoặc $1 \leq N_L \leq 5$ với $X_{T_{siz}} \geq 2048$ hoặc $1 \leq N_L \leq 6$ với $X_{T_{siz}} \geq 4096$ hoặc

	sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	$1 \leq N_L \leq 7$ với $XT_{siz} \geq 8192$ Mọi thành phần của ảnh của ảnh trong dòng mã có cùng số lượng mức biến đổi sóng con. Số lượng các mức phân tách được triển khai phải được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.
Số lớp	Chính xác bằng 1	Tương tự	Tương tự
Kích thước khối mã	$xcb=ycb=5$ Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC được triển khai.	Tương tự	Tương tự
Kiểu khối mã	SPcod, SPcoc = 0000 0000	Tương tự	Tương tự
Phép biến đổi	Biến đổi ngược 5-3	Tương tự	Tương tự
Kích thước phân khu ảnh	$PPx = PPy = 7$ đối với bảng tần N_{LL} hoặc 8. Các giá trị tương ứng được thiết lập phù hợp với tất cả các nhãn COD và COC.	Tương tự	Tương tự
Trình tự lủy tiến	Không cho phép nhãn CPRL, POC	Tương tự	Tương tự
Phần khối ảnh	Một phần khối ảnh trên từng thành phần ảnh	Tương tự	Tương tự
Độ dài phần khối ảnh	Yêu cầu đoạn nhãn TLM trên từng ảnh	Tương tự	Tương tự
Hạn chế ứng dụng cụ thể		Tương tự	Tương tự
Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cực đại	Xem Bảng A.53.	Tương tự	Tương tự
Tốc độ bit nén cực đại	Xem Bảng A.53 và A.54. Kích thước dòng mã tối đa bằng tốc độ bit nén cực đại chỉ cho tốc độ khung hình.	Tương tự	Tương tự

Bảng A.53 - Mức độ hoạt động của các Profile IMF

Tốc độ lấy mẫu = (Trung bình thành phần ảnh / Điểm ảnh) x (điểm ảnh / dòng) x (tổng số dòng / khung) x (khung / giây)

Trong đó Trung bình thành phần ảnh bằng 2 đối với 4:2:2, 3 với 4:4:4 hoặc 4:2:2:4 và 4 với 4:4:4:4

Mức	Tốc độ lấy mẫu thành phần ảnh cục ảnh (MSample/s)	Mức phụ cho phép (Xem bảng A.54)
Mức chính 0	Không quy định	Không quy định
Mức chính 1	65	Mức phụ 0 đến 1
Mức chính 2	130	Mức phụ 0 đến 1
Mức chính 3	195	Mức phụ 0 đến 1
Mức chính 4	260	Mức phụ 0 đến 2
Mức chính 5	520	Mức phụ 0 đến 3
Mức chính 6	1200	Mức phụ 0 đến 4
Mức chính 7	2400	Mức phụ 0 đến 5
Mức chính 8	4800	Mức phụ 0 đến 6
Mức chính 9	9600	Mức phụ 0 đến 7
Mức chính 10	19200	Mức phụ 0 đến 8
Mức chính 11	38400	Mức phụ 0 đến 9

Bảng A.54 - Mức phục hoạt động của các Profile IMF

Mức phụ	Tốc độ bit nén cục đại # (Mbit/s)
Mức phụ 0	Không quy định
Mức phụ 1	200
Mức phụ 2	400
Mức phụ 3	800
Mức phụ 4	1600
Mức phụ 5	3200
Mức phụ 6	6400
Mức phụ 7	12800
Mức phụ 8	25600
Mức phụ 9	51200

Tốc độ bit nén cục đại = Tốc độ bit tức thời cục đại

Mega (M), trong nội dung của tiêu chuẩn, bằng 10^6

Bảng A.55 - Tham số Profile PRFnum

Tham số PRFnum	Profile
0 đến 4095	Không cho phép.
	Tất cả các giá trị được dự phòng sử dụng trong tương lai

Phụ lục B
(Quy định)
Sắp xếp dữ liệu ảnh và ảnh nén

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này mô tả các đối tượng có cấu trúc khác nhau và các tổ chức của chúng trong dòng mã gồm: các thành phần ảnh, các khối ảnh, các băng con và các bộ phận của chúng.

B.1 Giới thiệu khái niệm cấu trúc dữ liệu ảnh

Lưới tham chiếu cung cấp một cơ chế cho các thành phần ảnh cùng đăng ký và xác định các tập con của lưới tham chiếu, ví dụ, vùng ảnh và khối ảnh.

Các thành phần ảnh bao gồm các mảng hai chiều của các mẫu. Mỗi thành phần ảnh, c , có các tham số XR_{siz}^c , YR_{siz}^c (xem A.5.1) trong đó xác định ánh xạ giữa các mẫu thành phần và các điểm lưới tham chiếu. Mỗi mẫu thành phần được liên kết với một điểm lưới tham chiếu (mặc dù không phải ngược lại). Việc ánh xạ này khiến một đăng ký giữa các thành phần với nhau chỉ được sử dụng để mã hóa.

Mỗi thành phần ảnh được chia thành các khối ảnh tương ứng với các lát cắt của lưới tham chiếu. Các khối ảnh thành phần này được mã hóa một cách độc lập. Mỗi khối ảnh thành phần được biến đổi sóng con thành nhiều mức phân tách có liên quan đến mức phân giải (xem Phụ lục F). Mỗi độ phân giải bao gồm hoặc các băng con HL, LH, HH từ một mức phân tách hoặc băng con N_LLL . Như vậy, có nhiều mức phân giải hơn mức phân tách.

Mỗi băng con có nguồn gốc riêng của nó. Các điều kiện biên của băng con là duy nhất cho mỗi băng con HL, LH, HH.

CHÚ THÍCH : Quy ước này khác với sơ đồ sóng con thông thường nơi mà tất cả các băng con của một thành phần ảnh đều trong một không gian duy nhất.

Phân khu ảnh và các khối mã được định nghĩa ở mức phân giải và băng con. Do đó chúng có thể thay đổi tùy theo khối ảnh thành phần. Các phân khu ảnh được xác định để khối mã phù hợp gọn gàng, tức chúng "xếp hàng" với nhau.

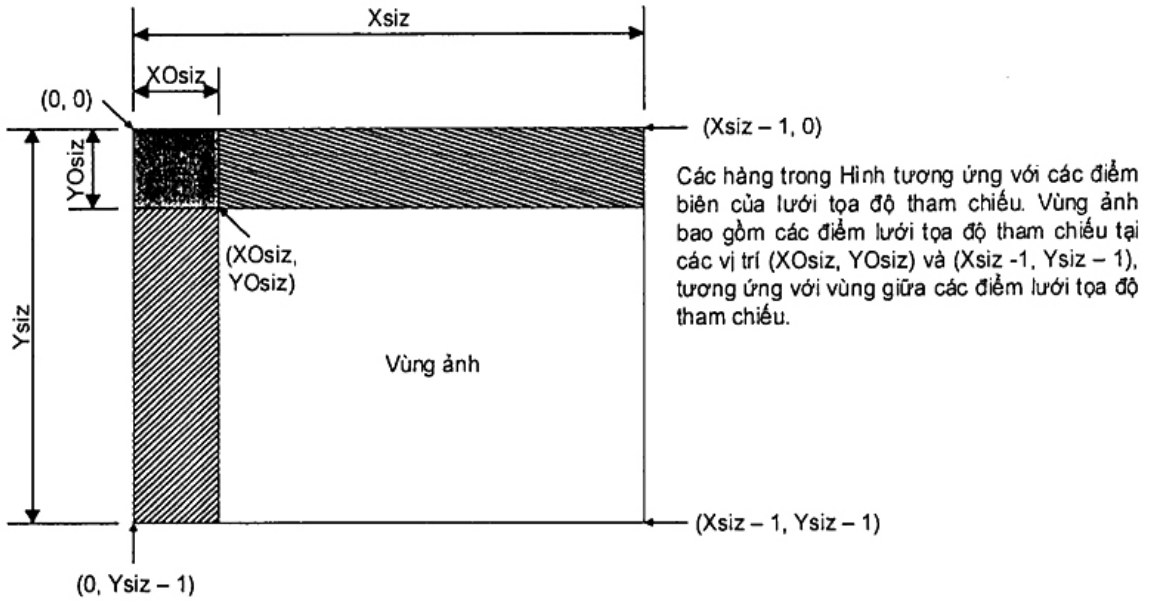
Ranh giới và trục tọa độ được hiển thị trong các hình đi kèm. Trong từng trường hợp, các mẫu hoặc hệ số trùng khớp biên trái phía trên bao trọn trong một khu vực nhất định, trong khi các mẫu hoặc các hệ số nằm bên phải và/hoặc phía dưới không nằm trong khu vực đó.

Ngoài ra, trong các công thức đi kèm, rất nhiều biến có giá trị có thể thay đổi như chức năng của thành phần ảnh, khối ảnh hoặc mức phân giải. Các giá trị này có thể thay đổi một cách rõ ràng (thông qua cú pháp được mô tả trong Phụ lục A) hoặc ngầm định (thông qua lan truyền). Để thuận tiện cho các kí hiệu, một số ràng buộc được thảo luận dưới đây.

B.2 Ánh xạ thành phần ảnh lên lưới tham chiếu

Tất cả các thành phần ảnh (và các cấu trúc khác trong phụ lục này) được định nghĩa trên lưới tham chiếu. Các tham số khác nhau xác định lưới tham chiếu xuất hiện trong Hình B.1. Lưới tham chiếu là một lưới hình chữ nhật của các điểm với hệ số từ $(0, 0)$ đến $(X_{siz} - 1, Y_{siz} - 1)$. Một "vùng ảnh" được định nghĩa trên lưới tham chiếu thông qua các tham số kích thước, (X_{siz}, Y_{siz}) và (XO_{siz}, YO_{siz}) . Cụ thể, các vùng ảnh trên lưới tham chiếu được xác định bởi điểm lưới tham chiếu phía trên bên tay trái tại vị trí (XO_{siz}, YO_{siz}) và điểm lưới tham chiếu phía dưới bên tay phải tại vị trí $(X_{siz} - 1, Y_{siz} - 1)$.

Các mẫu của thành phần c là ở bội số nguyên của (XR_{siz}^c, YR_{siz}^c) trên lưới tham chiếu. Mỗi miền xác định thành phần ảnh là một biến thể lấy mẫu con của lưới tham chiếu với tọa độ $(0, 0)$ như một điểm chung cho từng thành phần ảnh. Các mẫu theo hàng được đặt trên điểm lưới tham chiếu là ở bội số nguyên của XR_{siz}^c và các mẫu theo cột được đặt trên điểm lưới tham chiếu là ở bội số nguyên của YR_{siz}^c . Chỉ các mẫu này nằm trong vùng ảnh thực sự thuộc về thành phần ảnh. Do đó, các mẫu của thành phần c được ánh xạ tới các hình chữ nhật trong đó có mẫu bên trái phía trên có tọa độ (x_0, y_0) và mẫu bên phải phía dưới có tọa độ $(x_1 - 1, y_1 - 1)$, với x_0, y_0, x_1, y_1 được định nghĩa trong phương trình dưới đây (B-1):



Hình B.1 - Sơ đồ lưới tham chiếu

$$x_0 = \left\lfloor \frac{XOsiz}{XRsiz^c} \right\rfloor \quad x_1 = \left\lfloor \frac{Xsiz}{XRsiz^c} \right\rfloor \quad y_0 = \left\lfloor \frac{YOsiz}{YRsiz^c} \right\rfloor \quad y_1 = \left\lfloor \frac{Ysiz}{YRsiz^c} \right\rfloor \quad (B-1)$$

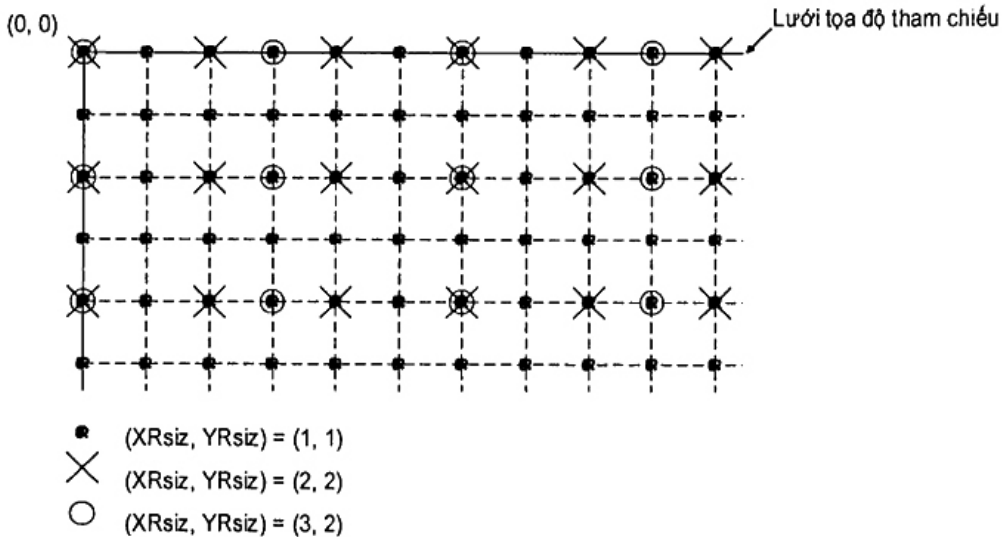
Do đó, kích thước của thành phần c được cho bởi

$$(width, height) = (x_1 - x_0, y_1 - y_0) \quad (B-2)$$

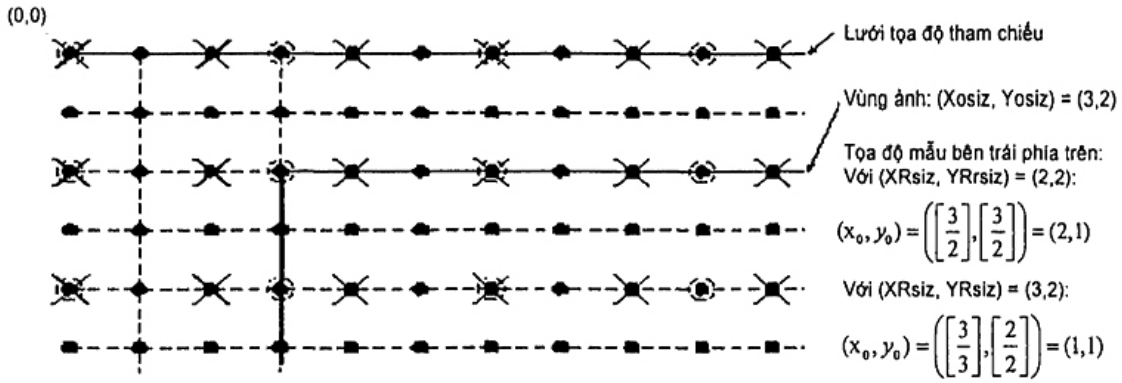
Các tham số, Xsiz, Ysiz, XOsiz, YOsiz, XRsiz^c và YRsiz^c được định nghĩa trong đoạn nhãn SIZ (xem A.5.1).

CHÚ THÍCH 1: Thực tế tất cả các thành phần ảnh chia sẽ độ lệch ảnh (XOsiz, YOsiz) và kích thước (Xsiz, Ysiz) tạo ra một đăng ký của thành phần ảnh.

CHÚ THÍCH 2: Hình B.2 cho thấy một ví dụ về ba thành phần ảnh ánh xạ lên lưới tham chiếu. Hình B.3 cho thấy vùng ảnh từ một độ lệch ảnh cụ thể với giá trị (XRsiz, YRsiz) khác nhau. Các tọa độ mẫu bên trái phía trên trong miền xác định thành phần ảnh nằm trong vùng ảnh, cũng được minh họa



Hình B.2 - Vị trí các mẫu thành phần ảnh trên lưới tham chiếu với giá trị XRsiz và YRsiz khác nhau

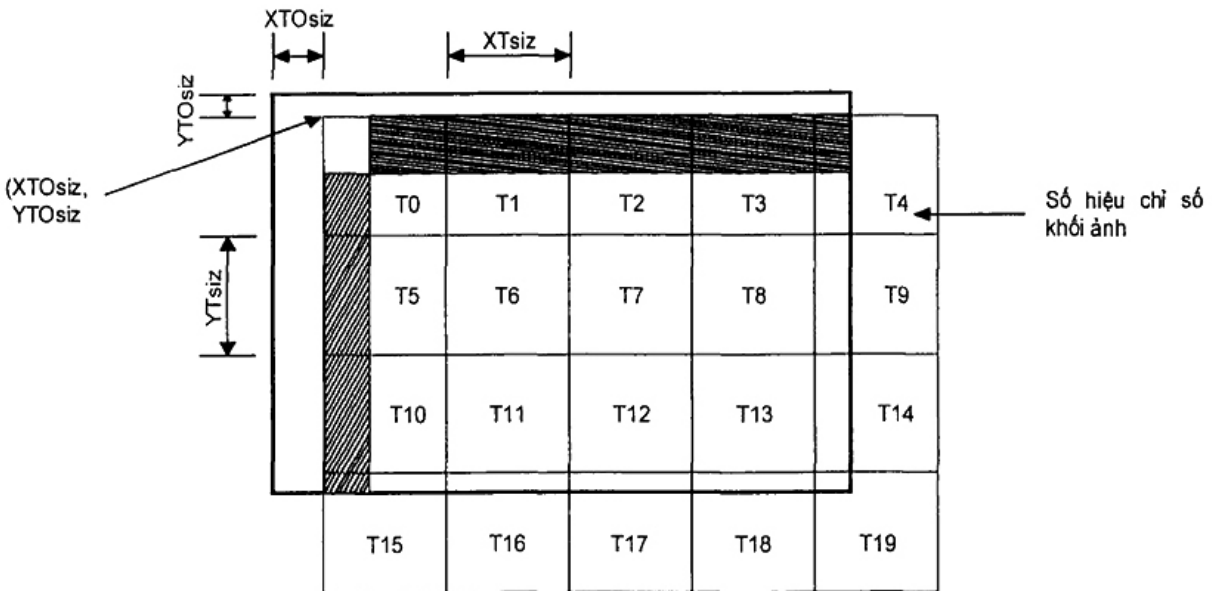


Bảng B.3 - Ví dụ về vị trí mẫu thành phần ảnh bên trái phía trên

B.3 Vùng ảnh chia thành các khối ảnh và khối ảnh thành phần

Lưới tham chiếu được chia thành một mảng hình chữ nhật kích thước đều của các khối ảnh. Kích thước khối ảnh và độ lệch lát cắt được xác định, trên lưới tham chiếu, bởi cặp kích thước (XTsiz, YTsiz) và (XTOsiz, YTOsiz) tương ứng. Đây là tất cả các tham số từ đoạn nhả SIZ (xem A.5.1).

Mỗi khối ảnh là điểm lưới tham chiếu chiều rộng XTsiz và YTsiz điểm lưới tham chiếu chiều cao Góc trên cùng bên trái của khối ảnh đầu tiên (khối ảnh 0) là độ lệch so với góc trên cùng bên trái của lưới tham chiếu bằng (XTOsiz, YTOsiz). Khối ảnh được đánh số theo thứ tự quét màn hình. Đây là chỉ số khối ảnh trong tham số Isot từ đoạn nhả SOT trong A.4.2. Như vậy, khối ảnh đầu tiên có tọa độ bên trái phía trên so với lưới tham chiếu là (XTOsiz, YTOsiz). Hình B.4 cho thấy mối quan hệ này.



Hình B.4 - Sơ đồ cắt lát lưới tham chiếu

Độ lệch lưới khối ảnh (XTOsiz, YTOsiz) bị ràng buộc không được lớn hơn độ lệch vùng ảnh. Điều này được thể hiện bởi khoảng dưới đây :

$$0 \leq XTOsiz \leq XOsiz \quad 0 \leq YTOsiz \leq YOsiz \quad (B-3)$$

Ngoài ra, kích thước khối ảnh thêm vào và độ lệch khối ảnh sẽ lớn hơn độ lệch vùng ảnh. Điều này đảm bảo rằng khối ảnh đầu tiên (khối ảnh 0) sẽ có ít nhất một điểm lưới tham chiếu tính từ vùng ảnh. Điều này được thể hiện bởi các khoảng sau đây

$$XTsiz + XTOsiz > XOsiz \quad YTsiz + YTOsiz > YOsiz \quad (B-4)$$

Số lượng khối ảnh theo phương X (numXtiles) và theo phương Y (numYtiles) như sau:

$$numXtiles = \left\lceil \frac{Xsiz - XTOsiz}{XTsiz} \right\rceil \quad numYtiles = \left\lceil \frac{Ysiz - YTOsiz}{YTsiz} \right\rceil \quad (B-5)$$

Với mục đích được mô tả này, nó rất hữu ích để có các khối ảnh được đánh chỉ số theo vị trí nằm ngang và thẳng đứng. Cho p là chỉ số chiều ngang của khối ảnh, trong khoảng từ 0 đến $numXtiles - 1$ và q là chỉ số chiều dọc của khối ảnh, trong khoảng từ 0 đến $numYtiles - 1$, xác định từ chỉ số khối ảnh như sau:

$$p = mod(t, numXtiles) \quad q = \left\lfloor \frac{t}{numXtiles} \right\rfloor \quad (B-6)$$

Trong đó t là chỉ số của khối ảnh trong Hình B.4.

Các tọa độ của một khối ảnh cụ thể trên lưới tham chiếu được mô tả bởi các phương trình sau:

$$tx_0(p, q) = max(XTOsiz + p \cdot XTsiz, XOsiz) \quad (B-7)$$

$$ty_0(p, q) = max(YTOsiz + q \cdot YTsiz, YOsiz) \quad (B-8)$$

$$tx_1(p, q) = min(XTOsiz + (p+1) \cdot XTsiz, Xsiz) \quad (B-9)$$

$$ty_1(p, q) = min(YTOsiz + (q+1) \cdot YTsiz, Ysiz) \quad (B-10)$$

trong đó $tx_0(p, q)$ và $ty_0(p, q)$ là tọa độ khối ảnh góc trên bên trái, $tx_1(p, q) - 1$ và $ty_1(p, q) - 1$ là tọa độ khối ảnh góc dưới bên phải. Chúng ta sẽ thường xuyên gán tọa độ khối ảnh đề cập vào khối ảnh cụ thể cho các tọa độ (tx_0, ty_0) và (tx_1, ty_1) .

Do đó, kích thước của khối ảnh trong lưới tham chiếu:

$$(tx_1 - tx_0, ty_1 - ty_0) \quad (B-11)$$

Trong miền xác định thành phần ảnh i , tọa độ của mẫu bên tay trái phía trên được cho (tcx_0, tcy_0) và tọa độ của mẫu bên tay phải phía dưới được cho $(tcx_1 - 1, tcy_1 - 1)$, trong đó:

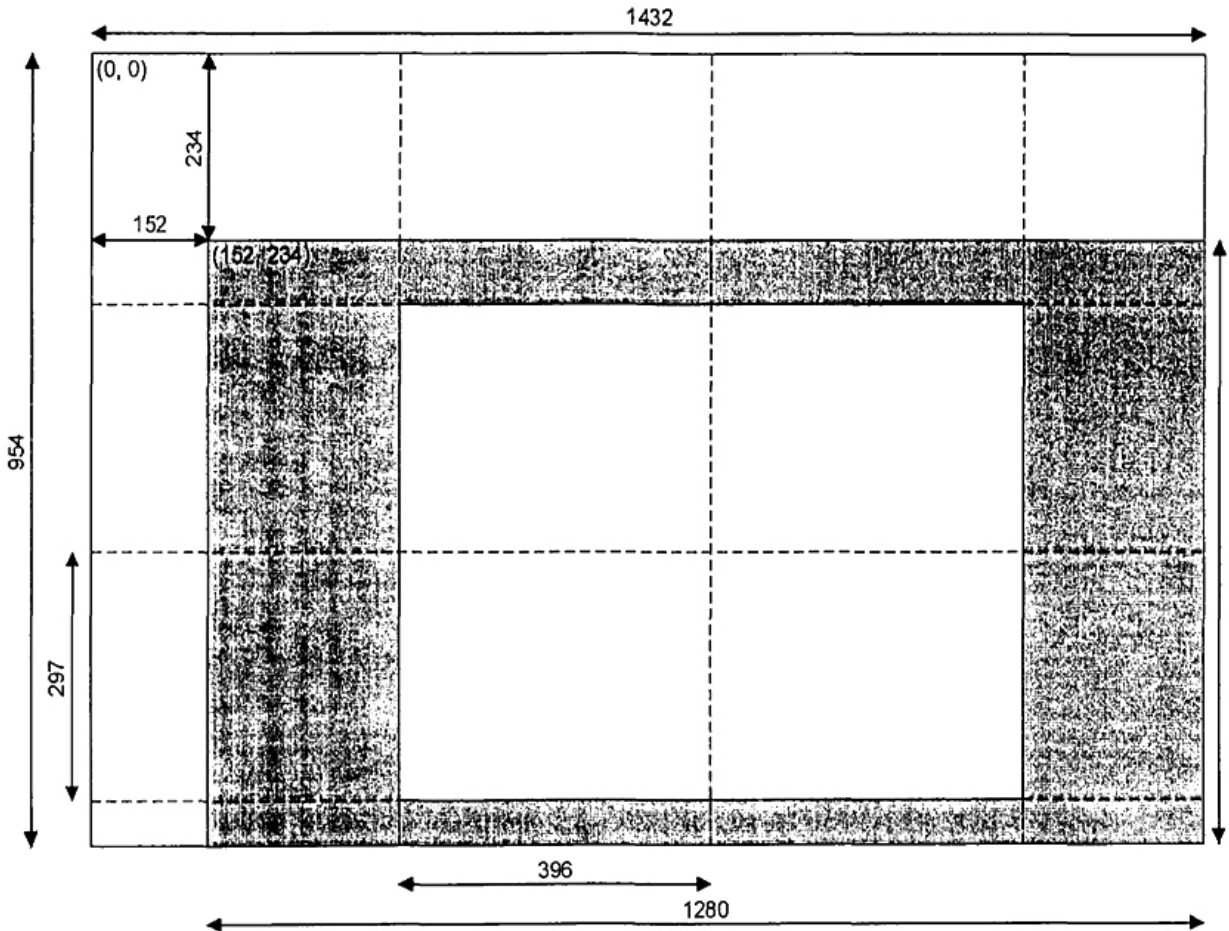
$$tcx_0 = \left\lceil \frac{tx_0}{XRsiz'} \right\rceil \quad tcx_1 = \left\lceil \frac{tx_1}{XRsiz'} \right\rceil \quad tcy_0 = \left\lceil \frac{ty_0}{YRsiz'} \right\rceil \quad tcy_1 = \left\lceil \frac{ty_1}{YRsiz'} \right\rceil \quad (B-12)$$

do đó kích thước của khối ảnh thành phần là

$$(tcx_1 - tcx_0, tcy_1 - tcy_0) \quad (B-13)$$

B.4 Ví dụ về ánh xạ các thành phần ảnh lên lưới tham chiếu (tham khảo)

Ví dụ sau đây bao gồm để minh họa cho việc ánh xạ của các thành phần ảnh lên lưới tham chiếu và các vùng được tạo ra bởi việc cắt lát các thành phần với các yếu tố lấy mẫu con khác nhau. Ví dụ giả sử một ứng dụng trong đó hình ảnh gốc với tỷ lệ khung hình 16:9 để được nén theo tiêu chuẩn này. Lựa chọn kích thước ảnh, độ lệch ảnh, kích thước khối ảnh và độ lệch khối ảnh được sử dụng như hình ảnh với tỷ lệ 4:3 có thể được cắt xén từ tâm của hình ảnh ban đầu. Hình B.5 cho thấy lưới tham chiếu và các vùng ảnh có cùng cấu trúc cắt lát sẽ được áp dụng trong ví dụ này.

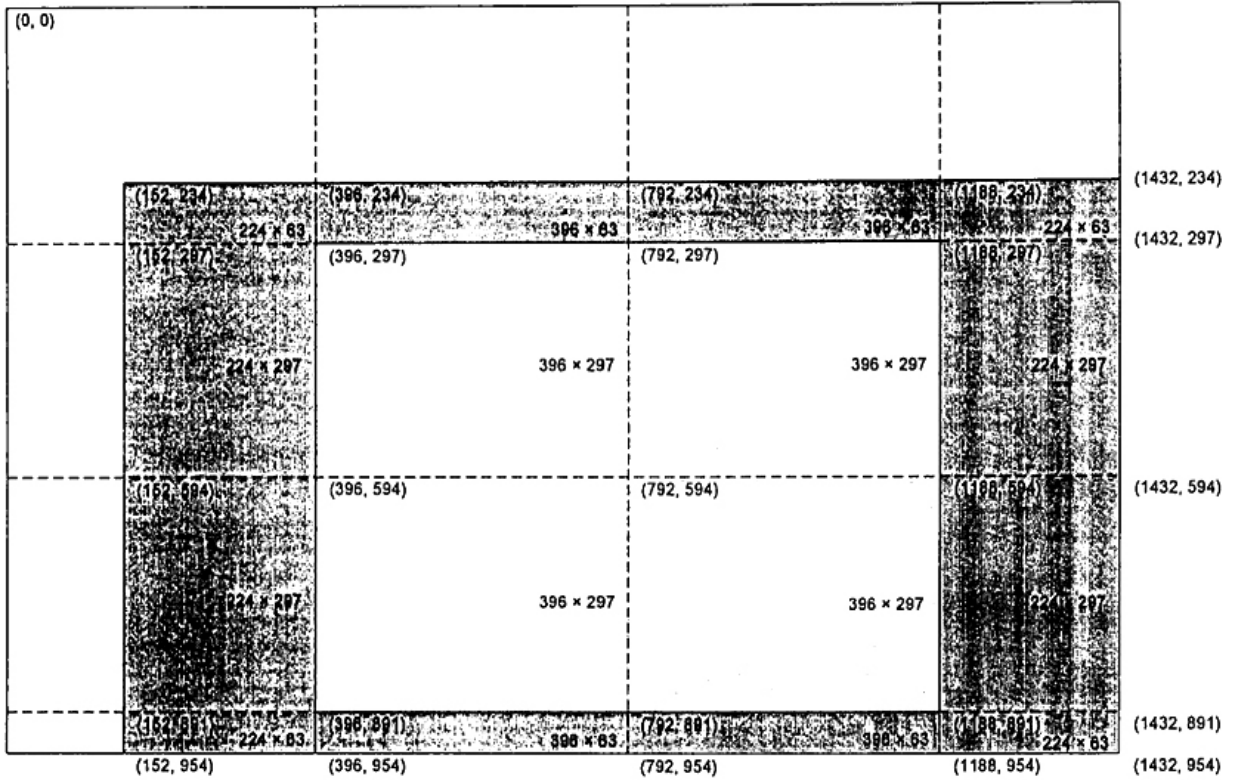


Tất cả tọa độ trong Hình thuộc miền thành phần

Hình B.5 - Ví dụ lưới tham chiếu

Cho kích thước lưới tham chiếu (Xsiz, Ysiz) là (1432, 954). Trong ví dụ này, ảnh sẽ chứa hai thành phần (chỉ số thành phần sẽ được biểu diễn bởi $i = 0, 1$). Các yếu tố lấy mẫu con XR_{siz}^i và YR_{siz}^i của hai thành phần ảnh đối với lưới tham chiếu sẽ là $XR_{siz}^0 = YR_{siz}^0 = 1$ và $XR_{siz}^1 = YR_{siz}^1 = 2$. Độ lệch ảnh được thiết lập $(XO_{siz}, YO_{siz}) = (152, 234)$. Với những tham số cho trước này, kích thước của hai thành phần ảnh có thể được xác định từ phương trình (B-1). Góc trên bên trái của thành phần 0 được tìm thấy tại $(\lceil 152/1 \rceil, \lceil 234/1 \rceil) = (152, 234)$. Góc dưới bên phải của thành phần 0 được tìm thấy tại $(\lceil 1432/1 \rceil - 1, \lceil 954/1 \rceil - 1) = (1431, 953)$. Do đó, kích thước thực tế của thành phần 0 là 1280 mẫu chiều rộng và 720 mẫu chiều cao. Góc trên bên trái của thành phần 1 được tìm thấy tại $(\lceil 152/2 \rceil, \lceil 234/2 \rceil) = (76, 117)$, trong khi góc dưới bên phải của thành phần đó được tìm thấy tại $(\lceil 1432/2 \rceil - 1, \lceil 954/2 \rceil - 1) = (715, 476)$. Do đó, kích thước thực tế của thành phần 1 là 640 mẫu chiều rộng 360 mẫu chiều cao.

Khối ảnh được lựa chọn để có tỷ lệ khung hình 4:3. Trong ví dụ này, (XT_{siz}, YT_{siz}) sẽ được thiết lập bằng (396, 297) và độ lệch khối ảnh (XTO_{siz}, YTO_{siz}) sẽ được thiết lập bằng (0, 0). Số lượng khối ảnh theo hướng x và y được xác định từ phương trình (B-5) $numX_{tiles} = \lceil 1432/396 \rceil = 4$, $numY_{tiles} = \lceil 954/297 \rceil = 4$. Các thành phần ảnh được cắt lát sẽ chứa tổng cộng $t = 16$ khối ảnh, với chỉ số tọa độ khối ảnh p và q trong khoảng $0 \leq p, q < 4$. Từ đó có thể tính toán các vị trí của khối ảnh trong từng thành phần ảnh. Để làm được như vậy, các giá trị tx_0, tx_1, ty_0 và ty_1 được xác định từ phương trình (B-7), (B-8), (B-9) và (B-10). Do p và q chia sẽ cùng một tập hợp các giá trị có thể chấp nhận, ký hiệu '0:3' được sử dụng để tham khảo các chuỗi các giá trị $\{0, 1, 2, 3\}$ và ký hiệu '*' được sử dụng để biểu thị kết quả hợp lệ của tất cả các giá trị có thể chấp nhận được. Các giá trị của tx_0 được tìm thấy như $tx_0(*,0:3) = \{152, 396, 792, 1188\}$ và các giá trị của tx_1 được cho bởi $tx_1(*,0:3) = \{396, 792, 1188, 1432\}$. Các giá trị của ty_0 là $ty_0(*,0:3) = \{234, 297, 594, 891\}$ và các giá trị của ty_1 là $ty_1(*,0:3) = \{297, 594, 891, 954\}$.

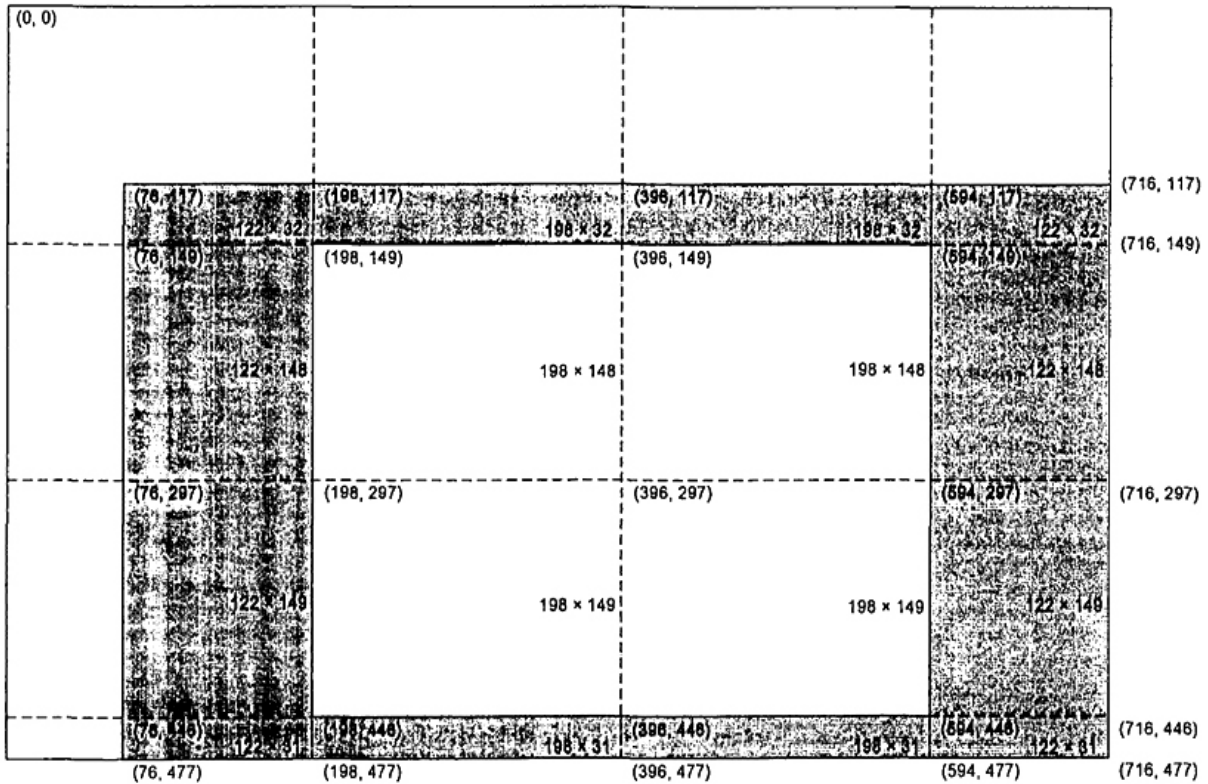


Cắt lát thành phần ảnh 0. Tất cả tọa độ trong Hình đều thuộc miền thành phần

Hình B.6 - Ví dụ về vị trí và kích thước khối ảnh của thành phần 0

Với các giá trị của tx_0 , tx_1 , ty_0 và ty_1 đã biết, các vị trí và kích thước của tất cả các khối ảnh có thể được xác định cho từng thành phần ảnh. Để làm như vậy, sử dụng phương trình (B-12). Vị trí và kích thước liên quan của thành phần 0 được biểu thị trong Hình B.6, trong khi cùng một thông tin được cung cấp cho thành phần 1 trong Hình B.7. Đặc biệt quan tâm các khối ảnh 'phía trong' trong các hình (khối ảnh (1, 1), (1 2), (2, 1) và (2, 2)). Các khối ảnh này không giới hạn trong phạm vi của vùng ảnh. Trong thành phần 0, tất cả khối ảnh này có cùng kích thước. Sự đều đặn này là kết quả thực tế là các yếu tố lấy mẫu cho thành phần này là $(XR_{siz0}, YR_{siz0}) = (1, 1)$. Tuy nhiên, trong thành phần 1, các khối ảnh này không phải tất cả cùng kích thước do $(XR_{siz1}, YR_{siz1}) = (2, 2)$. Chú ý rằng các khối ảnh (1, 1) và (2, 1) có cùng kích thước 198 x 148, trong khi các khối (1, 2) và (2, 2) có kích thước 198 x 149. Điều này cho thấy rằng số lượng các mẫu trong khối ảnh bên trong của thành phần có thể thay đổi tùy theo sự kết hợp đặc biệt giữa kích thước khối ảnh và các yếu tố lấy mẫu con thành phần ảnh.

Với những lựa chọn này của lưới tham chiếu, độ lệch ảnh, kích thước khối ảnh và độ lệch khối ảnh, các ảnh được mã hóa có thể cắt xén trực tiếp đến các vùng phía trong mong muốn. Bốn khối ảnh phía trong từ mỗi thành phần có thể được giữ lại và sẽ đại diện cho ảnh cắt xén kích thước lưới tham chiếu (792, 594). Khi thực hiện cắt xén như vậy, không cần thiết mã hóa lại các khối ảnh, nhưng giá trị của một số các tham số lưới tham chiếu phải thay đổi. Các độ lệch ảnh phải được thiết lập theo tọa độ của các điểm cắt xén, do đó (XO_{siz}', YO_{siz}') = (396, 297) trong đó (XO_{siz}', YO_{siz}') là độ lệch ảnh của ảnh được cắt xén. Tương tự như vậy, kích thước ảnh phải được điều chỉnh để phản ánh kích thước bị cắt xén (Xs_{siz}', Ys_{siz}') = (1188, 891) trong đó (Xs_{siz}', Ys_{siz}') là kích thước của lưới tham chiếu bị cắt. Cuối cùng, độ lệch khối ảnh không còn bằng không và thay vào đó phải thiết lập (XTO_{siz}', YTO_{siz}') = (396, 297) trong đó (XTO_{siz}', YTO_{siz}') là độ lệch khối ảnh của lưới tham chiếu bị cắt xén.



Cắt lát thành phần ảnh 1. Tất cả tọa độ trong Hình đều thuộc miền thành phần

Hình B.7 - Ví dụ vị trí và kích thước khối ảnh của thành phần 1

B.5 Khối ảnh thành phần biến đổi chia thành các mức phân giải và các băng con

Mỗi khối ảnh thành phần được biến đổi sóng con với mức phân tách N_L được giải thích trong Phụ lục F. Như vậy, có $N_L + 1$ mức phân giải khác nhau, ký hiệu là $r = 0, 1, \dots, N_L$. Mức phân giải thấp nhất, $r = 0$, đại diện cho băng tần N_L LL. Nói chung, một biến thể độ phân rút gọn của khối ảnh thành phần với mức phân giải, r , là băng con nLL , trong đó $n = N_L - r$. Mục này mô tả kích thước của độ phân giải rút gọn này.

Tọa độ khối ảnh thành phần cho trước phù hợp với lưới tham chiếu ở mức phân giải đặc biệt, r , cho tọa độ mẫu bên trái phía trên, (trx_0, try_0) và tọa độ mẫu bên phải phía dưới, $(trx_1 - 1, try_1 - 1)$, trong đó :

$$trx_0 = \left\lfloor \frac{tcx_0}{2^{N_L - r}} \right\rfloor \quad try_0 = \left\lfloor \frac{tcy_0}{2^{N_L - r}} \right\rfloor \quad trx_1 = \left\lfloor \frac{tcx_1}{2^{N_L - r}} \right\rfloor \quad try_1 = \left\lfloor \frac{tcy_1}{2^{N_L - r}} \right\rfloor \quad (B-14)$$

Tương tự, các tọa độ khối ảnh có thể được ánh xạ vào băng con đặc biệt bất kỳ, b , cho tọa độ mẫu bên trái phía trên, (tbx_0, tby_0) và tọa độ mẫu bên phải phía dưới, $(tbx_1 - 1, tby_1 - 1)$, trong đó :

$$tbx_0 = \left\lfloor \frac{tcx_0 - (2^{n_b} - 1) \cdot xo_b}{2^{n_b}} \right\rfloor \quad tby_0 = \left\lfloor \frac{tcy_0 - (2^{n_b} - 1) \cdot yo_b}{2^{n_b}} \right\rfloor$$

$$tbx_1 = \left\lfloor \frac{tcx_1 - (2^{n_b} - 1) \cdot xo_b}{2^{n_b}} \right\rfloor \quad tby_1 = \left\lfloor \frac{tcy_1 - (2^{n_b} - 1) \cdot yo_b}{2^{n_b}} \right\rfloor \quad (B-15)$$

trong đó n_b là mức phân tách gán cho băng con b , như đã thảo luận trong Phụ lục F và số lượng (xo_b, yo_b) được cho trong Bảng B.1.

Bảng B.1 - Số lượng (xob, yob) đối với bảng con b

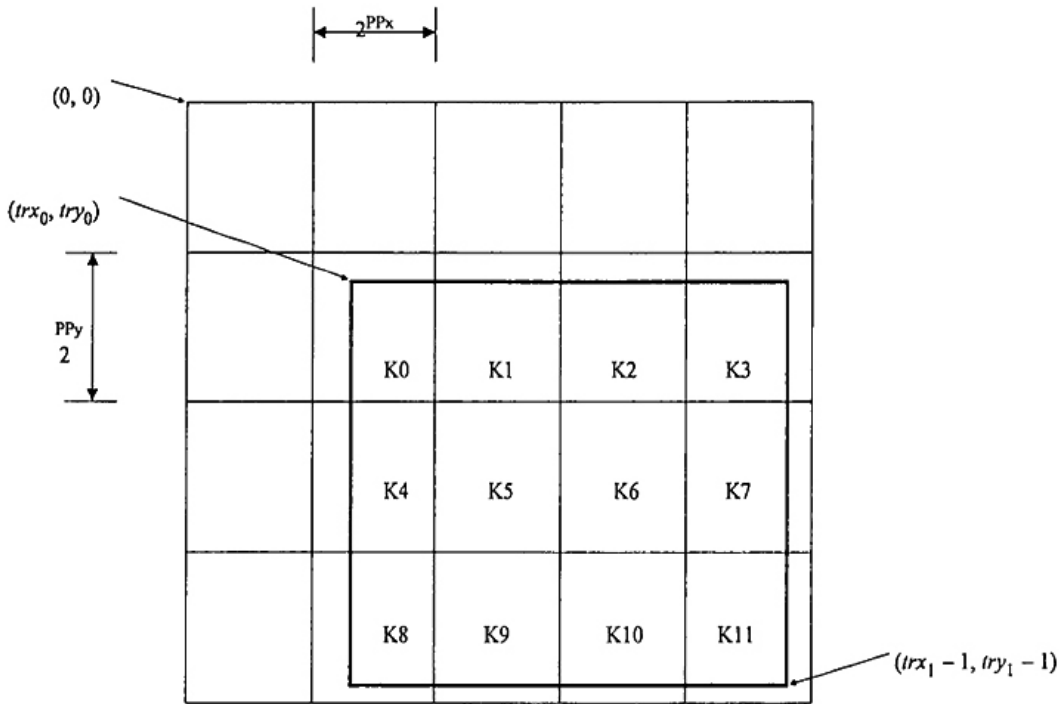
Bảng con	x_{ob}	y_{ob}
n_{bLL}	0	0
n_{bHL} (thông cao chiều ngang)	1	0
n_{bLH} (thông cao chiều dọc)	0	1
n_{bHH}	1	1

CHÚ THÍCH : Mỗi bảng con khác nhau được đề cập trong B.1.

Đối với mỗi bảng con, các tọa độ này xác định ranh giới khối ảnh trong miền xác định bảng con riêng biệt. Hơn nữa, chiều rộng của bảng tần miền xác định của nó (ở mức phân tách hiện tại) được cho bởi $tbx_1 - tbx_0$ và chiều cao được cho bởi $tby_1 - tby_0$.

B.6 Chia nhỏ các mức phân giải thành các phân khu ảnh

Xem xét một khối ảnh thành phần và mức phân giải cụ thể mà tọa độ mẫu biên trong miền ảnh độ phân giải rút gọn là (trx_0, try_0) và $(trx_1 - 1, try_1 - 1)$, như đã được mô tả. Hình B.8 cho thấy phân vùng của mức phân giải khối ảnh thành phần này vào các phân khu ảnh. Các phân khu ảnh được neo tại vị trí (0, 0), do đó góc trên bên trái của phân khu ảnh cho trước bất kỳ trong phân vùng đặt tại bội số nguyên của $(2^{PPx}, 2^{PPy})$ trong đó PPx và PPy được ký hiệu trong đoạn nhãn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2). PPx và PPy có thể khác nhau đối với mỗi khối ảnh thành phần và mức phân giải. Phải có ít nhất 1 PPx và PPy cho tất cả các mức phân giải trừ $r = 0$, trong đó chúng được cho phép bằng 0.



Hình B.8 - Phân khu ảnh của một độ phân giải rút gọn

Số lượng phân khu ảnh trong đó vùng khối ảnh thành phần ở mức phân giải, r , được cho bởi

$$numprecindswide = \begin{cases} \left\lceil \frac{trx_1}{2^{PPx}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{trx_0}{2^{PPx}} \right\rfloor & trx_1 > trx_0 \\ 0 & trx_1 = trx_0 \end{cases} \quad numprecinctshigh = \begin{cases} \left\lceil \frac{try_1}{2^{PPy}} \right\rceil - \left\lfloor \frac{try_0}{2^{PPy}} \right\rfloor & try_1 > try_0 \\ 0 & try_1 = try_0 \end{cases} \quad (B-16)$$

Ngay cả khi phương trình (B-16) chỉ ra rằng $numprecinctswide$ và $numprecinctshigh$ là khác không, thì một số hoặc tất cả các phân khu ảnh vẫn có thể rỗng, được giải thích như sau. Chỉ số phân khu ảnh chạy từ 0 đến $numprecincts - 1$ nơi $numprecincts = numprecinctswide * numprecinctshigh$ theo thứ tự

quét mảnh (xem Hình B.8). Chỉ số này được sử dụng trong việc xác định thứ tự xuất hiện trong dòng mã, của các gói tương ứng với từng phân khu ảnh, được giải thích trong B.12.

Có thể xảy ra trường hợp $numprecincts$ bằng 0 đối với một khối ảnh thành phần và mức phân giải đặc biệt. Khi điều này xảy ra, không có gói đối khối ảnh thành phần và mức phân giải này.

Có thể xảy ra trường hợp phân khu ảnh rỗng, nghĩa là không có hệ số băng con từ mức phân giải có liên quan đóng góp thực sự và các phân khu ảnh. Điều này có thể xảy ra, ví dụ, ở phía dưới bên phải của khối ảnh thành phần do lấy mẫu với lưới tham chiếu. Khi điều này xảy ra, tất cả các gói tương ứng với phân khu ảnh vẫn phải xuất hiện trong dòng mã (xem B.9).

B.7 Chia nhỏ các băng con thành các khối mã

Các băng con được phân chia thành các khối mã hình chữ nhật với mục đích mô hình hóa hệ số và mã hóa. Kích thước của mỗi khối mã được xác định từ hai tham số, xcb và ycb , được ký hiệu trong đoạn nhãn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2). Kích thước khối mã là như nhau với tất cả các mức phân giải. Tuy nhiên, ở mỗi mức phân giải, kích thước khối mã được bao bởi kích thước phân khu ảnh. Kích thước khối mã cho băng con ở mức phân giải cụ thể được xác định bằng $2^{xcb} \times 2^{ycb}$ trong đó

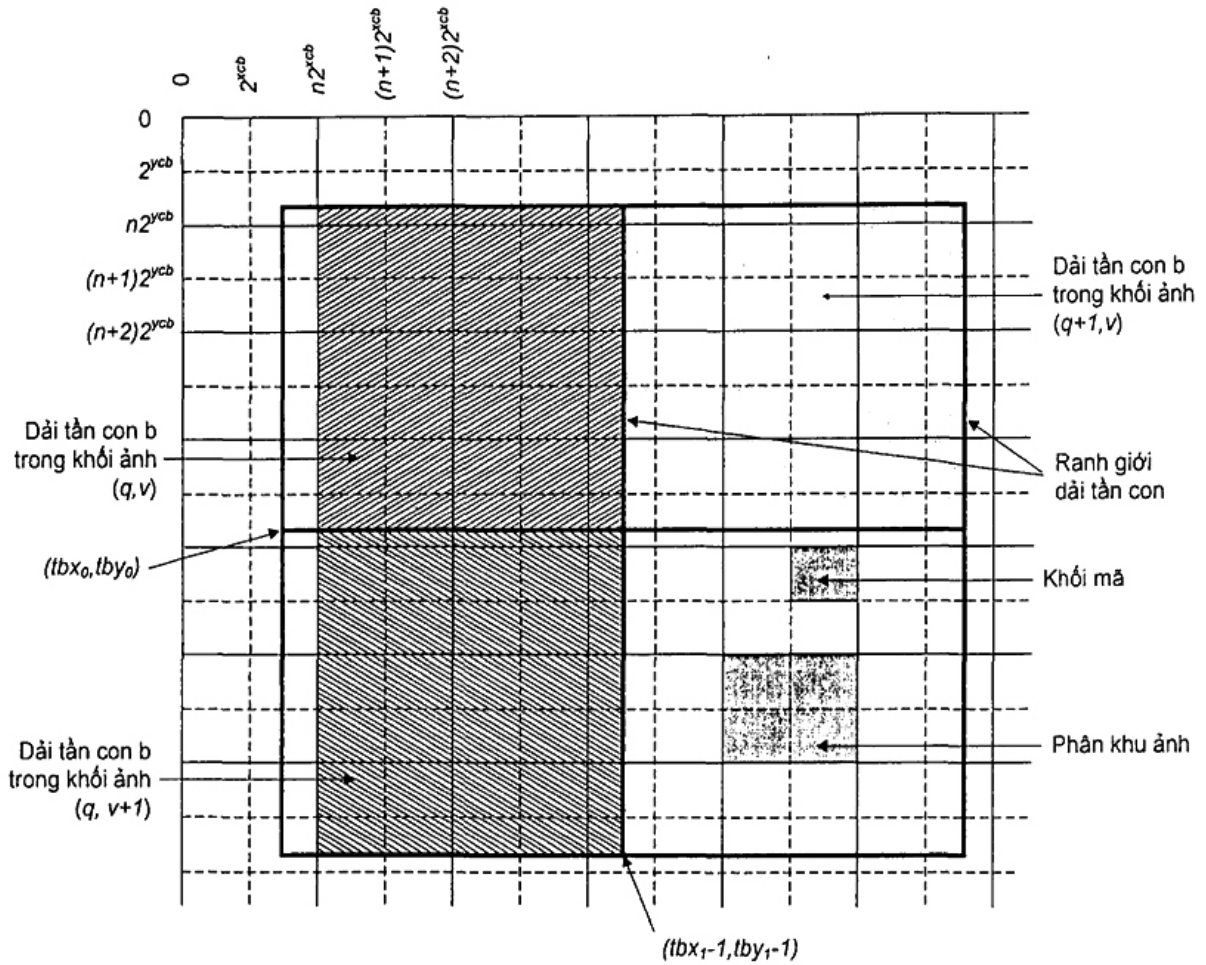
$$xcb' = \begin{cases} \min(xcb, PPx - 1), & \text{for } r > 0 \\ \min(xcb, PPx), & \text{for } r = 0 \end{cases} \quad (\text{B-17})$$

và:

$$ycb' = \begin{cases} \min(ycb, PPy - 1), & \text{for } r > 0 \\ \min(ycb, PPy), & \text{for } r = 0 \end{cases} \quad (\text{B-18})$$

Các phương trình này phản ánh một thực tế là kích thước khối mã là bị ràng buộc bởi kích thước phân khu ảnh và kích thước khối mã, có các tham số, xcb và ycb , giống hệt nhau với tất cả băng con trong khối ảnh thành phần. Giống như phân khu ảnh, phân vùng khối mã được neo ở (0, 0), minh họa trong Hình B.9. Như vậy, tất cả các hàng đầu tiên của khối mã trong phân vùng khối mã được đặt tại $y = m2^{ycb}$ và tất cả các cột đầu tiên của khối mã được đặt tại $x = n2^{xcb}$, trong đó m và n là các số nguyên.

CHÚ THÍCH: Khối mã trong phân vùng có thể mở rộng ra ngoài ranh giới của các hệ số băng con. Khi điều này xảy ra, chỉ có các hệ số nằm trong các băng con được mã hóa bằng cách sử dụng phương pháp mô tả trong Phụ lục D. Dải đầu tiên được mã hóa sử dụng phương pháp này tương ứng với bốn hàng đầu tiên của hệ số băng con trong khối mã hoặc nhiều hàng đang có mặt.



Hình B.9 - Các khối mã và phân khu ảnh trong băng con b từ bốn khối ảnh khác nhau

B.8 Các lớp

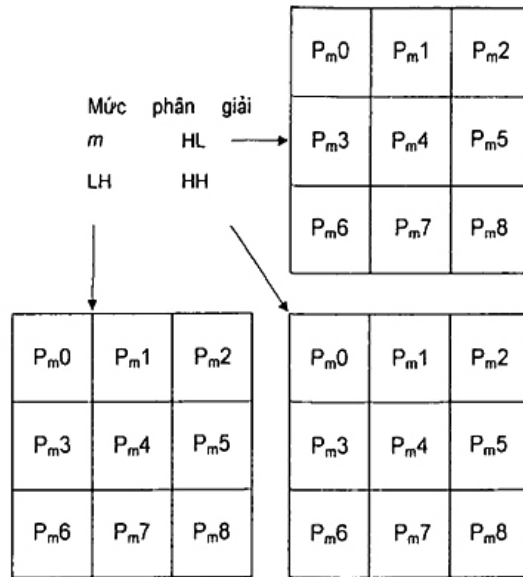
Dữ liệu ảnh nén của mỗi khối mã được phân phối qua một hoặc nhiều lớp trong dòng mã. Mỗi lớp bao gồm một số bước mã hóa mặt phẳng bit liên tiếp từ mỗi mã khối trong khối ảnh, bao gồm tất cả các băng con của tất cả các thành phần ảnh đối với khối ảnh đó. Số lượng bước mã hóa trong lớp có thể thay đổi trong từng khối mã và có thể ít nhất là bằng không cho khối mã bất kỳ hoặc tất cả các khối mã. Số lượng các lớp đối với khối ảnh được ký hiệu trong đoạn nhãn COD (xem A.6.1).

Đối với một khối mã cho trước, bước mã hóa đầu tiên, nếu có, trong lớp n là bước mã hóa ngay sau bước mã hóa cuối cùng của khối mã trong lớp $n - 1$, nếu có.

CHÚ THÍCH 1: Từng lớp ảnh liên tục và đơn điệu cải thiện chất lượng hình ảnh.

Các lớp ảnh được đánh chỉ số từ 0 đến $L - 1$, trong đó L là số lớp trong mỗi khối ảnh thành phần.

CHÚ THÍCH 2: Hình B.10 cho thấy một ví dụ về chín phân khu ảnh của mức phân giải m . Bảng B.2 cho thấy sự hình thành lớp ảnh.



Hình B.10 - Sơ đồ phân khu ảnh của một mức phân giải của một thành phần ảnh

Bảng B.2 - Ví dụ về sự hình thành lớp ảnh (chỉ hiển thị một thành phần ảnh)

Mức phân giải	0			...	m				...	N_L		
Phân khu ảnh	P_{00}	P_{01}	...	...	P_{m0}	P_{m1}	...	P_{m8}	...	P_{N0}	P_{N1}	...
Lớp 0	Gói 0	Gói 0	...	...	Gói 0	Gói 0	...	Gói 0	...	Gói 0	Gói 0	...
Lớp 1	Gói 1	Gói 1	...	...	Gói 1	Gói 1	...	Gói 1	...	Gói 1	Gói 1	...
...

Các khối xây dựng cơ bản của lớp ảnh là các gói. Các gói được tạo ra từ khối mã nén dữ liệu ảnh từ các phân khu ảnh của các mức phân giải khác nhau (với một khối ảnh thành phần cho trước).

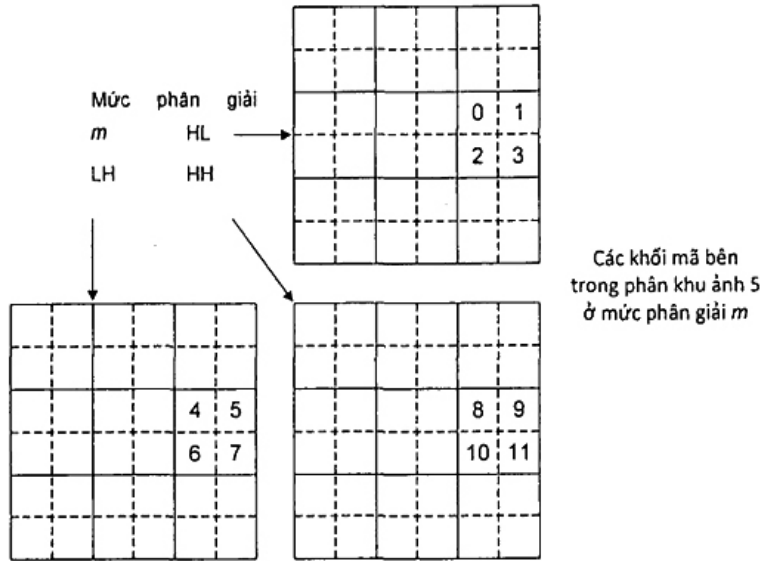
B.9 Các gói

Tất cả dữ liệu ảnh biểu diễn cho một khối ảnh, lớp ảnh, thành phần ảnh, mức phân giải và phân khu ảnh cụ thể xuất hiện trong dòng mã theo các đoạn liên tiếp được gọi là gói. Độ dài của gói dữ liệu là số nguyên lần 8-bit (một byte).

Theo quy định tại F.3.1, mức phân giải $r = 0$ chứa các hệ số băng con từ băng $N_L L L$, trong đó N_L là số mức phân tách. Mỗi mức phân giải tiếp theo, $r > 0$, có chứa các hệ số băng con từ băng con nHL , nLH và nHH , quy định tại Phụ lục F, trong đó $n = N_L - r + 1$. Có $N_L + 1$ mức phân giải cho khối ảnh thành phần với mức phân tách N_L .

Dữ liệu ảnh được nén trong một gói được sắp xếp như vậy với sự đóng góp từ các băng con LL, HL, LH và HH, xuất hiện theo thứ tự đó. Để thứ tự băng con này là giống thứ tự quy định tại F.3.1. Trong mỗi băng con, đóng góp của khối mã xuất hiện theo thứ tự quét mảnh, giới hạn tại biên được thiết lập bởi các phân khu ảnh có liên quan. Mức phân giải $r = 0$ chỉ chứa băng tần $N_L L L$ và mức phân giải $r > 0$ chỉ chứa các băng tần HL, LH và HH. Chỉ những khối mã này có chứa các mẫu từ băng con có liên quan, giới hạn trong phân khu ảnh, có biểu diễn bất kỳ trong các gói.

CHÚ THÍCH 1 : Hình B.11 cho thấy tổ chức của các mã khối trong một phân khu ảnh hình thành một gói. Bảng B.3 cho thấy một ví dụ về bước mã hóa khối mã hình thành các gói. Trong Bảng B.3 các biến a, b và c là các bước mã hóa khối mã trong đó a = bước truyền trọng số, b = bước làm mịn biên độ và c = bước loại bỏ (xem Phụ lục D)



Hình B.11 - Sơ đồ các khối mã trong phân khu ảnh tại một mức phân giải

Bảng B.3 - Ví dụ về sự hình thành gói

	Khối mã 0	Khối mã 1	Khối mã 2	...	Khối mã 10	Khối mã 11	
MSB	c	0	0	...	c	0	Gói 0
	a	0	0	...	a	0	
	b	0	0	...	b	0	
	c	c	0	...	c	0	
Gói 1	a	a	0	...	a	0	Gói 1
	b	b	0	...	b	0	
	c	c	c	...	c	c	
LSB	...	...	...	...	...	...	...
	a	a	a	...	a	a	
	b	b	b	...	b	b	
	c	c	c	...	c	c	

Dữ liệu gói được đưa vào một tiêu đề gói có cú pháp được mô tả trong B.10 và theo sau một phần thân gói chứa các byte mã hóa được đóng gói bởi từng khối mã có liên quan. Thứ tự quy định trên đi theo trong việc xây dựng cả tiêu đề và phần thân gói.

Như mô tả trong B.6, có thể xảy ra một phân khu ảnh không chứa khối mã với bất kỳ băng con nào tại mức phân giải cụ thể. Khi điều này xảy ra, tất cả các gói tương ứng với phân khu ảnh mà phải xuất hiện trong dòng mã như gói rỗng, phù hợp với tiêu đề gói được mô tả trong B.10.

CHÚ THÍCH 2: Ngay cả khi một phân khu ảnh chứa khối mã có liên quan, một bộ mã hóa có thể chọn để không bao gồm bất kỳ bước mã hóa nào trong gói tương ứng tại một lớp nhất định. Trong trường hợp này, một gói rỗng vẫn phải xuất hiện trong dòng mã.

B.10 Quá trình mã hóa thông tin tiêu đề gói

Các gói có các tiêu đề với các thông tin sau:

- Gói độ dài bằng 0;
- Bao hàm khối mã;
- Thông tin mặt phẳng bit 0;
- Số bước mã hóa;
- Độ dài của khối mã nén dữ liệu ảnh từ một khối mã cho trước.

Hai trường dữ liệu trong tiêu đề được mã hóa với một hệ thống được gọi là cây thẻ ghi nhãn mô tả dưới đây. Các bit của tiêu đề gói được đóng gói vào toàn bộ byte với thủ tục chèn bit mô tả trong B.10.1.

Các tiêu đề gói xuất hiện trong dòng mã ngay trước dữ liệu gói, trừ khi sử dụng đoạn nhãn PPM hoặc PPT. Nếu sử dụng đoạn nhãn PPM, tất cả các tiêu đề gói được chuyển dịch tới tiêu đề chính (xem A.7.4). Nếu không sử dụng PPM, thì có thể sử dụng PPT. Trong trường hợp này, tất cả các tiêu đề gói trong khối ảnh được chuyển dịch đến tiêu đề phần khối ảnh (xem A.7.5).

B.10.1 Thủ tục chèn bit cho các tiêu đề gói

Bit được đóng gói vào byte từ MSB đến LSB. Một khi byte hoàn chỉnh được lắp ráp, nó được nối thêm vào tiêu đề gói. Nếu giá trị của byte là 0xFF, byte tiếp theo bao gồm một bit bổ sung bằng 0 chèn vào MSB. Một khi tất cả các bit của tiêu đề gói đã được lắp ráp, các byte cuối cùng được đóng gói đến ranh giới byte và truyền đi. Các byte cuối cùng trong tiêu đề gói không có giá trị 0xFF (do đó bit riêng lẻ bằng 0 được chèn vào sau một byte phải bao gồm 0xFF ngay cả khi 0xFF không phải là byte cuối cùng).

B.10.2 Cây thẻ ghi nhãn

Một cây thẻ ghi nhãn là một cách để biểu diễn một mảng hai chiều các số nguyên không âm theo cách phân cấp. Nó liên tục tạo ra các mức phân giải rút gọn của mảng hai chiều này, tạo thành một cây. Tại mỗi nút của cây này các số nguyên nhỏ nhất của (lên đến bốn) các nút bên dưới nó được ghi lại. Hình B.12 cho thấy một ví dụ về cách biểu diễn này. Ký hiệu, $q_i(m, n)$, là giá trị tại nút thứ m từ bên trái và thứ n từ phía trên, ở mức i . Mức 0 là mức thấp nhất của cây thẻ ghi nhãn; nó chứa nút trên cùng.

1 $q_3(0,0)$	3 $q_3(1,0)$	2 $q_3(2,0)$	3	2	3
2	2	1	4	3	2
2	2	2	2	1	2

a) Mảng gốc của các số, mức 3

1 $q_2(0,0)$	1 $q_2(1,0)$	2
2	2	1

b) Bốn nút tối thiểu (hoặc thấp hơn), mức 2

1 $q_1(0,0)$	1
-----------------	---

c) Bốn nút tối thiểu (hoặc thấp hơn), mức 1

1 $q_0(0,0)$

d) Bốn nút tối thiểu (hoặc thấp hơn), mức 0

Hình B.12 - Ví dụ về cách biểu diễn một cây thẻ ghi nhãn

Các thành phần của mảng giao nhau theo thứ tự quét mảnh để mã hóa. Quá trình mã hóa là câu trả lời cho một loạt các câu hỏi. Mỗi nút được gán một giá trị hiện tại, được khởi tạo bằng 0 (tối thiểu). Một bit 0 trong cây thẻ ghi nhãn có nghĩa là tối thiểu (hoặc giá trị trong trường hợp ở mức cao nhất) lớn hơn giá trị hiện tại và một bit 1 có nghĩa là tối thiểu (hoặc giá trị trong trường hợp ở mức cao nhất) bằng với giá trị hiện tại. Đối với mỗi bit 0 kề nhau trong cây thẻ ghi nhãn, giá trị hiện tại được tăng lên một. Các nút ở mức cao không thể được mã hóa cho đến khi các giá trị nút cấp thấp hơn được cố định (tức là, b được mã hóa). Các nút trên cùng về mức 0 (mức thấp nhất) được truy vấn đầu tiên. Các nút tương ứng tiếp theo trên mức 1 được truy vấn sau đó và cứ như vậy.

Chỉ có những thông tin cần thiết cho khối mã hiện tại được lưu trữ tại các điểm hiện tại trong tiêu đề gói. Việc giải mã của các bit được tạm dừng khi đã thu được đủ thông tin. Ngoài ra, phân cấp tự nhiên của cây thẻ ghi nhãn có nghĩa là câu trả lời cho nhiều câu hỏi sẽ được hình thành khi mã hóa các khối mã /

lớp liền kề. Thông tin này không được mã hóa lại. Do đó, có một quan hệ nhân quả với thông tin trong tiêu đề gói.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, trong hình B.12, quá trình mã hóa cho các số tại $q_3(0, 0)$ sẽ là 01111. Hai bit, 01, ngụ ý rằng các nút trên cùng ở $q_0(0, 0)$ lớn hơn 0 và là trong thực tế bằng 1. Bit thứ ba, 1, ngụ ý rằng nút tại $q_1(0, 0)$ cũng bằng 1. Bit thứ tư, 1, ngụ ý rằng nút tại $q_2(0, 0)$ cũng bằng 1. Và bit cuối cùng, 1, ngụ ý rằng nút đích ở $q_3(0, 0)$ cũng bằng 1. Để giải mã các nút tiếp theo $q_3(1, 0)$ các nút ở $q_0(0, 0)$, $q_1(0, 0)$ và $q_2(0, 0)$ phải được biết. Do đó, các bit được mã hóa là 001, số 0 nói rằng các nút tại $q_3(1, 0)$ lớn hơn 1, số 0 thứ hai nói rằng nó lớn hơn 2 và một chút hàm ý rằng giá trị bằng 3. Bây giờ $q_3(0, 0)$ và $q_3(1, 0)$ được biết, các bit mã hóa $q_3(2, 0)$ sẽ là 101. Số 1 đầu tiên chỉ ra $q_2(1, 0)$ bằng 1. 01 tiếp theo chỉ ra $q_3(2, 0)$ bằng 2. Quá trình này tiếp tục cho toàn bộ mảng trong Hình B.12a

B.10.3 Gói độ dài bằng 0

Bit đầu tiên trong tiêu đề gói biểu thị cho dù gói có chiều dài bằng 0 (gói rỗng). Giá trị 0 cho thấy độ dài bằng không; không bao gồm các khối mã trong trường hợp này. Giá trị 1 cho thấy độ dài khác không; trường hợp này được coi là dành riêng ở dưới đây.

CHÚ THÍCH: Nếu một gói được đánh dấu là rỗng, thì không có các khối mã đóng góp vào lớp tương ứng. Nếu gói tiếp theo là không được đánh dấu là rỗng, các thông tin bao gồm khối mã (quy định tại B.10.4) cho lớp trước đó bao gồm thiết lập bit trống. Các thông tin bao gồm khối mã cho các khối mã không bao gồm trong gói bất kỳ được mã hóa bằng cây thê ghi nhãn mà chỉ số được khởi tạo với số lượng lớp của lớp đầu tiên mà đóng góp khối mã. Như vậy cây thê ghi nhãn sẽ có thông tin dự phòng xác định có hay không các đóng góp khối mã cho cả lớp hiện tại lẫn các lớp trong đó các gói tin được đánh dấu là rỗng.

B.10.4 Bao hàm khối mã

Thông tin liên quan hay không có dữ liệu ảnh nên từ mỗi khối mã nằm trong các gói được ký hiệu bằng một trong hai cách khác nhau tùy thuộc vào có hay không cùng một khối mã nằm trong gói trước đó (tức là, trong lớp trước đó).

Đối với khối mã đã nằm trong gói trước đó, một bit đơn được sử dụng để biểu diễn thông tin, trong đó 1 có nghĩa là khối mã nằm trong lớp này và 0 có nghĩa là nó không nằm trong.

Đối với các khối mã chưa được tìm thấy trước đây nằm trong gói bất kỳ, thông tin này được ký hiệu bằng một mã cây thê ghi nhãn riêng cho từng phân khu ảnh giới hạn trong một băng con. Các giá trị trong cây thê ghi nhãn này bằng số lượng các lớp trong đó các khối mã hiện tại là nằm đầu tiên. Mặc dù chuỗi các bit thêm vào biểu diễn bằng sự xuất hiện của các cây thê ghi nhãn trong dòng bit, chỉ có các bit cần thiết để xác định liệu khối mã được bao gồm đặt trong tiêu đề gói. Nếu một số cây thê ghi nhãn được biết đến từ khối mã trước đó hoặc các lớp trước đó, nó không phải lặp lại. Tương tự như vậy, càng có nhiều các cây thê ghi nhãn càng cần thiết để xác định bao hàm trong lớp hiện tại được bao gồm. Nếu một khối mã không được bao gồm cho đến khi một lớp sau đó, thì chỉ có một phần cây thê ghi nhãn được bao gồm vào thời điểm đó trong dòng bit

B.10.5 Thông tin mặt phẳng bit 0

Nếu một khối mã được bao gồm lần đầu tiên, các tiêu đề gói chứa thông tin xác định số lượng mặt phẳng bit thực tế được sử dụng để biểu diễn các hệ số từ khối mã. Số lượng mặt phẳng bit tối đa có sẵn cho để biểu diễn các hệ số trong băng con bất kỳ, b , được tính bằng M_b như định nghĩa trong phương trình (E-2). Trong tuy nhiên nói chung, số lượng các mặt phẳng bit thực tế mà các bước mã hóa tạo ra bằng $M_b - P$, trong đó số lượng mặt phẳng bit quan trọng nhất quan trọng nhất bị khuyết, P , có thể thay đổi từ khối mã này sang khối mã khác; các mặt phẳng bit khuyết này đều được lấy về 0. Giá trị của P được mã hoá trong tiêu đề gói với một cây thê ghi nhãn riêng cho từng phân khu ảnh, theo cách tương tự như bao hàm thông tin ảnh khối mã.

B.10.6 Số lượng bước mã hóa

Số lượng bước mã hóa bao gồm trong gói này từ mỗi khối mã được xác định trong tiêu đề gói sử dụng các từ mã chỉ ra trong Bảng B.4. Bảng này cung cấp cho khả năng ký hiệu lên tới 164 bước mã hóa.

Bảng B.4 - Các từ mã đối với số bước mã hóa cho từng khối mã

Số bước mã hóa	Từ mã trong tiêu đề gói
1	0
2	10
3	1100
4	1101
5	1110
6 đến 36	1111 0000 0 đến 1111 1111 0
37 đến 164	1111 11111 0000 000 đến 1111 11111 1111 111

CHÚ THÍCH: Do giá trị của M_b bị giới hạn đến một giá trị cực đại bằng 37 bởi các ràng buộc áp đặt bởi các cú pháp của đoạn nhân QCD và QCC (xem A.6.4, A.6.5 và phương trình (E-4)), nó không thể hơn 109 bước mã hóa để triển khai bởi các thuật toán mã hóa khối mã được mô tả trong Phụ lục D

B.10.7 Độ dài của dữ liệu ảnh nén từ khối mã cho trước

Các tiêu đề gói xác định số byte đóng góp của từng khối mã bao gồm. Chuỗi các byte thực sự bao gồm khối mã cho trước bất kỳ không phải kết thúc bằng 0xFF. Như vậy, trong trường hợp xuất hiện 0xFF ở cuối đóng góp của khối mã của gói, 0xFF có thể được an toàn chuyển đến các gói tiếp theo có chứa đóng góp từ khối mã hoặc bỏ qua nếu không có gói như vậy. Ví dụ thuật toán tính toán độ dài bước mã hóa mô tả trong Phụ lục D đảm bảo rằng không có bước mã hóa nào được coi là kết thúc với 0xFF.

CHÚ THÍCH: Đây, trên thực tế, không phải là một yêu cầu phiến toái, vì 0xFFs luôn cần thiết tổng hợp bởi các bộ mã hóa số học mô tả trong Phụ lục C.

Trong ký hiệu số lượng byte được đóng góp của khối mã, có hai trường hợp: đóng góp khối mã có chứa một đoạn từ mã duy nhất; hoặc đóng góp khối mã có chứa nhiều đoạn từ mã. Nhiều đoạn từ mã phát sinh khi chấm dứt bước mã hóa được bao gồm trong gói, trình bày trong Bảng D.8 và D.9

B.10.7.1 Đoạn từ mã đơn

Đoạn từ mã là số byte đóng góp vào gói bằng một khối mã. Độ dài của một đoạn từ mã được biểu diễn bởi một số nhị phân có độ dài:

$$bits = Lblock + \lceil \log_2(\text{coding passes added}) \rceil \quad (B-19)$$

Trong đó $Lblock$ là biến trạng thái khối mã. $Lblock$ riêng được sử dụng cho từng khối mã trong phân khu ảnh.

Giá trị của $Lblock$ được thiết lập ban đầu bằng 3. Số byte đóng góp bởi từng khối mã là đứng trước bởi bit báo hiệu làm tăng giá trị của $Lblock$, khi cần thiết. Bit báo hiệu 0 chỉ ra giá trị hiện tại của $Lblock$ là đủ. Nếu có k giá trị theo sau 0, thì giá trị của $Lblock$ được tăng thêm k . Trong khi $Lblock$ chỉ có thể tăng, số lượng các bit được sử dụng để báo hiệu độ dài của đóng góp khối mã có thể tăng hoặc giảm tùy thuộc vào số lượng bước mã hóa bao gồm.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ, nói rằng trong các lớp liên tiếp một khối mã có 6 byte, 31 byte, 44 byte và 134 byte tương ứng. Tiếp tục giả định rằng số lượng bước mã hóa là 1, 9, 2 và 5. Các mã sẽ là 0 110 (phân tách 0 và 110 = 6), 0 011.111 (phân tách 0, $\log_2 9 = 3$ bit với 9 bước mã hóa, 011.111 = 31), 11 0 101.100 (110 thêm hai bit vào $Lblock$, $\log_2 2 = 1$, 101.100 = 44) và 1 0 10.000.110 (10 bổ sung thêm bit vào $Lblock$, $\log_2 5 = 2$, 10.000.110 = 134).

CHÚ THÍCH 2: Không có yêu cầu nào cho số lượng bit tối thiểu được dùng để báo hiệu độ dài (số bất kỳ hợp lệ).

B.10.7.2 Đoạn đa từ mã

Gọi T là tập hợp các chỉ số bước mã hóa đã chấm dứt bao gồm cho các khối khối trong gói được chỉ ra trong Bảng D.8 và D.9. Nếu chỉ số bước mã hóa cuối cùng được bao gồm trong gói không phải là một thành viên của T , thì nó được thêm vào T . Cho $n_1 < \dots < n_K$ là các chỉ số trong T . Độ dài K được báo hiệu liên tiếp với từng độ dài sử dụng cơ chế mô tả trong B.10.7.1. Độ dài đầu tiên là số lượng byte từ khi bắt đầu đóng góp khối mã trong gói này đến khi kết thúc bước mã hóa qua, n_1 . Số lượng bước mã hóa thêm vào cho các mục đích của phương trình (B-19) là số bước trong các gói tăng lên thông qua n_1 . Độ dài

thứ hai là số lượng các byte từ khi kết thúc bước mã hóa, n_1 , đến khi kết thúc bước mã hóa, n_2 . Số lượng bước mã hóa thêm vào cho các mục đích của phương trình (B-19) là $n_2 - n_1$. Thủ tục này được lặp lại với tất cả các độ dài K .

CHÚ THÍCH: Xem xét lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học (xem D.6). Nói rằng các bước bao gồm trong một gói cho một khối mã cho trước loại bỏ của mặt phẳng bit số 4 thông qua bước truyền trọng số của mặt phẳng bit số 6 (xem bảng D.9). Các bước được đánh chỉ số như {0, 1, 2, 3, 4} và độ dài tương ứng được cho là {6, 31, 44, 134, 192}. Sau đó, $T = \{0, 2, 3, 4\}$ và độ dài $K = 4$ được báo hiệu. Tập hợp các độ dài để được báo hiệu là {6, 75, 134, 192} và số lượng bước mã hóa tương ứng được thêm vào là {1, 2, 1, 1}. Một chuỗi bit mã hợp lệ là 11 1110 ($Lblock$ tăng lên đến 8), 0000 0110 ($\log_2 1 = 0$, 8 bit được sử dụng để mã hóa độ dài bằng 6), 0 0100 1011 ($\log_2 2 = 1$, 9 bit được sử dụng để mã hóa độ dài bằng 75), 1000 0110 ($\log_2 3 = 0$, 8 bit được sử dụng để mã hóa độ dài bằng 134) và 1100 0000 ($\log_2 4 = 0$, 8 bit được sử dụng để mã hóa độ dài bằng 192). Chú ý rằng giá trị của $Lblock$ được tăng lên khi bắt đầu của chuỗi.

B.10.8 Thủ tục thông tin trong tiêu đề gói

Dưới đây là thủ tục thông tin tiêu đề gói với một gói của một lớp cụ thể, khối ảnh thành phần, mức phân giải và phân khu ảnh.

Bit đối với gói độ dài bằng 0 hoặc khác 0

Đối với từng băng con (LL hoặc HL, LH và HH)

Đối với tất cả khối mã trong băng con này được giới hạn trong phân khu ảnh liên quan, theo thứ tự quét mảnh

Các bit bao hàm khối mã (nếu không bao gồm trước đây thì là cây ghi nhãn hoặc một bit)

Nếu khối mã bao gồm

Nếu đối tượng đầu tiên của khối mã

Thông tin mặt phẳng bit 0

Số lượng bước mã hóa bao gồm

Tăng chỉ số độ dài khối mã ($Lblock$)

Đối với từng đoạn từ mã

Độ dài đoạn từ mã

Tiêu đề gói có thể ngay sau nhãn EPH như mô tả trong A.8.2. Nhãn EPH có thể xuất hiện bất chấp gói có chứa đóng góp khối mã bất kỳ. Trong trường hợp xuất hiện tiêu đề gói trong đoạn nhãn PPM hoặc PPT, nhãn EPH (nếu sử dụng) phải xuất hiện cùng với tiêu đề gói.

CHÚ THÍCH: Hình B.13 và Bảng B.5 hiển thị một ví dụ ngắn gọn về cấu trúc tiêu đề gói. Hình B.13 hiển thị thông tin được biết ở bộ mã hóa. Đặc biệt là "thông tin bao gồm" cho thấy các lớp mà mỗi khối mã đầu tiên xuất hiện trong một gói. Các bộ giải mã sẽ nhận thông tin này thông qua cây thể ghi nhãn đưa vào một số tiêu đề gói. Bảng B.5 cho thấy các dòng bit kết quả (một phần) từ thông tin này

Thông tin bao gồm			Mặt phẳng bit 0			Bước mã hóa # (lớp 0)			Độ dài thông tin (lớp 0)		
0	0	2	3	4	7	3	2	-	4	4	-
2	1	1	3	3	6	-	-	-	-	-	-
Cây thể bao gồm			Cây thể mặt phẳng bit 0			Bước mã hóa # (lớp 1)			Độ dài thông tin (lớp 1)		
0		1	3		6	3	-	-	10	-	-
						-	1	1	-	1	2
0			3								

Hình B.13 - Ví dụ về thông tin được biết tới bộ mã hóa

Bảng B.5 - Ví dụ về dòng bit tiêu đề gói

Dòng bit (theo thứ tự)	Ý nghĩa suy ra
1	Gói khác 0 theo độ dài
111	Khối mã 0, 0 bao gồm lần đầu tiên (bao gồm phần cây thè)
000111	Khối mã 0, 0 không có nghĩa với 3 mặt phẳng bit
1100	Khối mã 0, 0 có 3 bước mã hóa
0	Khối mã 0, 0 chỉ số độ dài không thay đổi
0100	Khối mã 0, 0 có 4 byte, sử dụng 4 bit, $3 + \text{floor}(\log_2 3)$
1	Khối mã 1, 0 bao gồm lần đầu tiên (bao gồm phần cây thè)
01	Khối mã 1, 0 không có nghĩa với 4 mặt phẳng bit
10	Khối mã 1, 0 có 2 bước mã hóa
10	Khối mã 1, 0 chỉ số độ dài tăng lên 1 bit (3 lên 4)
00100	Khối mã 1, 0 có 4 byte, sử dụng 5 bit $4 + \text{floor}(\log_2 2)$, (Lưu ý rằng đây là một mục nhập hợp lệ, nó không phải chiều dài mã tối thiểu)
0	Khối mã 2, 0 chưa bao gồm (phần cây thè)
0	Khối mã 0, 1 chưa bao gồm
0	Khối mã 1, 1 chưa bao gồm
	Khối mã 2, 1 chưa bao gồm (không cần dữ liệu, sẵn sàng chuyển đổi bởi phần cây thè của khối mã 2, 0)
...	Dữ liệu tiêu đề gói cho các bảng con khác, dữ liệu gói

Gói của lớp kế tiếp

1	Gói khác 0 theo độ dài
1	Khối mã 0, 0 bao gồm một lần nữa
1100	Khối mã 0, 0 có 3 bước mã hóa
0	Khối mã 0, 0 chỉ số độ dài không thay đổi
1010	Khối mã 0, 0 có 10 byte, sử dụng $3 + \log_2 (3)$ bit
0	Khối mã 1, 0 không bao gồm trong lớp này
10	Khối mã 2, 0 chưa bao gồm
0	Khối mã 0, 1 chưa bao gồm
1	Khối mã 1, 1 bao gồm lần đầu tiên
1	Khối mã 1, 1 không có nghĩa với 3 mặt phẳng bit
0	Khối mã 1, 1 có 1 bước mã hóa
0	Khối mã 1, 1 thông tin độ dài không thay đổi
001	Khối mã 1, 1 có 1 byte, sử dụng $3 + \log_2 (1)$ bit
1	Khối mã 2, 1 bao gồm lần đầu tiên
00011	Khối mã 2, 1 không có nghĩa với 6 mặt phẳng bit
0	Khối mã 2, 1 có 1 bước mã hóa
0	Khối mã 2, 1 chỉ số độ dài không thay đổi
010	Khối mã 2, 1 có 2 byte, sử dụng $3 + \log_2 1$ bit
...	Dữ liệu tiêu đề gói cho các bảng con khác, dữ liệu gói

B.11 Khối ảnh và các phần khối ảnh

Mỗi khối ảnh mã hóa được biểu diễn bằng một chuỗi các gói. Các qui tắc điều khiển thứ tự các gói của một khối ảnh xuất hiện trong dòng mã được quy định tại B.12. Nó có thể sử dụng cho một khối ảnh không

chứa gói, trong trường hợp không có các mẫu từ thành phần ảnh bất kỳ ánh xạ lên vùng ảnh bị khối ảnh chiếm dụng trên lưới tham chiếu.

Biểu diễn của khối ảnh bất kỳ có thể được rút ngắn bởi loại bỏ một hoặc nhiều byte phía trước. Ngoài ra, bất kỳ số lượng của toàn bộ gói (theo thứ tự) có thể giảm xuống và gói kết thúc xuất hiện trong khối ảnh có thể được cắt ngắn một phần. Các tham số đoạn nhãn độ dài khối ảnh sẽ phản ánh điều này.

Chuỗi các gói biểu diễn khối ảnh đặc biệt bất kỳ có thể được chia thành các đoạn liền kề được gọi là phần khối ảnh. Bất kỳ số lượng gói nào (bao gồm cả 0) đều có thể được chứa trong phần khối ảnh. Mỗi khối ảnh phải chứa tối thiểu một phần khối ảnh. Sự chia nhỏ các phần khối ảnh xảy ra tại biên của gói. Trong khi khối ảnh là các vùng hình học nhất quán, thì phần khối ảnh có thể được phân phối trên toàn dòng mã theo bất kỳ hình dạng mong muốn, cung cấp các phần khối ảnh từ cùng một khối ảnh xuất hiện theo thứ tự duy trì trình tự gói ban đầu. Mỗi phần khối ảnh bắt đầu với một đoạn nhãn SOT (xem A.4.2), có chứa chỉ số khối ảnh chứa phần khối ảnh.

CHÚ THÍCH : Có thể xen kẽ các phần khối ảnh từ các khối ảnh khác nhau, miễn là thứ tự của các phần khối ảnh từ các khối ảnh được bảo toàn. Ví dụ, một dòng mã hợp lệ có thể có thứ tự sau:

- Khối ảnh số 0, phần khối ảnh số 0;
- Khối ảnh số 1, phần khối ảnh số 0;
- Khối ảnh số 0, phần khối ảnh số 1;
- Khối ảnh số 1, phần khối ảnh số 1;
- ...

Nếu đoạn nhãn SOP được cho phép (bằng cách báo hiệu trong đoạn nhãn COD, xem A.6.1), thì mỗi gói trong bất kỳ phần khối ảnh cho trước có thể được nối thêm vào đoạn nhãn SOP (xem A.8.1). Tuy nhiên, sử dụng hoặc không sử dụng đoạn nhãn SOP, các số trong N_{sop} được tăng lên với từng gói. Nếu các tiêu đề gói được chuyển đến đoạn nhãn PPM hoặc PPT (xem A.7.4 và A.7.5), thì đoạn nhãn SOP có thể xuất hiện ngay trước phần thân gói trong phần khối ảnh nén phần dữ liệu ảnh.

Nếu yêu cầu nhãn EPH (bằng cách báo hiệu trong đoạn nhãn COD, xem A.6.1), thì mỗi tiêu đề gói trong phần khối ảnh bất kỳ được xử lý hậu kỳ với đoạn nhãn EPH (xem A.8.2). Nếu các tiêu đề gói được chuyển đến đoạn nhãn PPM hoặc PPT (xem A.7.4 và A.7.5), thì các nhãn EPH sẽ xuất hiện sau tiêu đề gói trong đoạn nhãn PPM hoặc PPT

B.12 Trình tự lũy tiến

Đối với một phần khối ảnh cho trước, các gói chứa tất cả các dữ liệu ảnh nén từ một lớp cụ thể, của một thành phần ảnh cụ thể, ở mức phân giải cụ thể và một phân khu ảnh cụ thể. Thứ tự của các gói này được tìm thấy trong dòng mã được gọi là trình tự lũy tiến. Trình tự của các gói lũy tiến theo theo bốn trục: lớp ảnh, thành phần ảnh, mức phân giải và phân khu ảnh.

Có thể là các thành phần ảnh có một số mức phân giải khác nhau. Trong trường hợp này, mức phân giải tương ứng với băng tần con N_{iLL} là mức phân giải đầu tiên ($r = 0$) đối với tất cả các thành phần ảnh. Các chỉ số được đồng bộ từ điểm đó.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, có những trường hợp quá trình lũy tiến mức phân giải – vị trí – thành phần ảnh – lớp ảnh và hai thành phần ảnh với 7 mức phân giải (6 mức phân tách) và 3 mức phân giải (2 mức phân tách) tương ứng. $r = 0$ sẽ tương ứng với băng tần N_{iLL} của cả hai thành phần ảnh. Từ $r = 0$ đến $r = 2$ các thành phần sẽ được xen kẽ như mô tả bên dưới. Từ $r = 3$ đến $r = 6$, chỉ có thành phần 0 có các gói.

B.12.1 Xác định trình tự lũy tiến

Các đoạn nhãn COD báo hiệu sử dụng năm trình tự lũy tiến (xem A.6.1). Trình tự lũy tiến cũng có thể được ghi đề lên đoạn nhãn POC (xem A.6.6) trong tiêu đề phần khối ảnh bất kỳ. Đối với mỗi quá trình lũy tiến có thể sắp xếp cơ chế để xác định thứ tự mà các gói bao gồm được mô tả dưới đây

B.12.1.1 Quá trình lũy tiến lớp ảnh – mức phân giải – thành phần ảnh – vị trí

Quá trình lũy tiến lớp ảnh – mức phân giải – thành phần ảnh – vị trí được định nghĩa là sự xen kẽ các gói theo thứ tự sau :

Đối với mỗi $l = 0, \dots, L - 1$

Đối với mỗi $r = 0, \dots, N_{max}$

Đối với mỗi $i = 0, \dots, Csiz - 1$

Đối với mỗi $k = 0, \dots, numprecincts - 1$

Gói cho thành phần ảnh i , mức phân giải r , lớp ảnh l và phân khu ảnh k .

Ở đây, L là số lượng lớp ảnh và N_{ma} là số mức phân tách tối đa, N_L , được sử dụng trong thành phần ảnh bất kỳ của khối ảnh. Quá trình lũy tiến loại này có thể có ích khi chỉ mong muốn độ chính xác mẫu thấp, nhưng thông tin cần thiết cho tất cả các thành phần ảnh.

B.12.1.2 Quá trình lũy tiến mức phân giải – lớp ảnh – thành phần ảnh – vị trí

Quá trình lũy tiến mức phân giải – lớp ảnh – thành phần ảnh – vị trí được định nghĩa là sự xen kẽ các gói theo thứ tự sau:

Đối với mỗi $r = 0, \dots, N_{max}$

Đối với mỗi $l = 0, \dots, L - 1$

Đối với mỗi $i = 0, \dots, Csiz - 1$

Đối với mỗi $k = 0, \dots, numprecincts - 1$

Gói cho thành phần ảnh i , mức phân giải r , lớp ảnh l và phân khu ảnh k .

Quá trình lũy tiến loại này có thể có ích trong việc cung cấp các biến thể mức phân giải thấp cho tất cả thành phần ảnh.

B.12.1.3 Quá trình lũy tiến mức phân giải – vị trí – thành phần ảnh – lớp ảnh

Quá trình lũy tiến mức phân giải – vị trí – thành phần ảnh – lớp ảnh được định nghĩa là sự xen kẽ các gói theo thứ tự sau:

Đối với mỗi $r = 0, \dots, N_{max}$

Đối với mỗi $y = ty_0, \dots, ty_1 - 1$,

Đối với mỗi $x = tx_0, \dots, tx_1 - 1$,

Đối với mỗi $i = 0, \dots, Csiz - 1$

Nếu ((y chia hết cho $YRsiz(i) \cdot 2^{PPy(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC (($y = ty_0$) VÀ ($try_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Nếu ((x chia hết cho $XRsiz(i) \cdot 2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC (($x = tx_0$) VÀ ($trx_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Đối với phân khu ảnh kế tiếp, k , nếu nó tồn tại,

Đối với mỗi $l = 0, \dots, L - 1$

Gói cho thành phần ảnh i , mức phân giải r , lớp ảnh l và phân khu ảnh k .

Ở trên, k có thể thu được từ công thức:

$$k = \left[\left[\frac{x}{XRsiz(i) \cdot 2^{N_L - r}} \right] - \left[\frac{txx_0}{2^{PPx(r,i)}} \right] + numprecinwide(r,i) \cdot \left(\left[\frac{y}{YRsiz(i) \cdot 2^{N_L - r}} \right] - \left[\frac{try_0}{2^{PPy(r,i)}} \right] \right) \right] \quad (B-20)$$

Để sử dụng quá trình lũy tiến này, giá trị XR_{siz} và YR_{siz} phải là lũy thừa của 2 đối với từng thành phần ảnh. Quá trình lũy tiến loại này có thể có ích trong việc cung cấp các biến thể mức phân giải thấp cho tất cả thành phần ảnh tại một vị trí không gian cụ thể.

CHÚ THÍCH : Sự lặp lại của các biến x và y trong công thức trên đưa ra để đơn giản hóa cách biểu diễn, không khai triển. Hầu hết các cặp (x, y) được tạo ra bởi vòng lặp này nói chung sẽ dẫn đến sự bao gồm không có giới. Việc lặp lại hiệu quả hơn có thể được tìm thấy dựa trên kích thước tối thiểu của các phân khu ảnh khác nhau, ảnh xạ vào lưới tham chiếu. Lưu ý này cũng áp dụng cho các vòng lặp cho trước của hai quá trình lũy tiến sau.

B.12.1.4 Quá trình lũy tiến vị trí – thành phần ảnh – mức phân giải – lớp ảnh

Quá trình lũy tiến vị trí – thành phần ảnh – mức phân giải – lớp ảnh được định nghĩa là sự xen kẽ các gói theo thứ tự sau:

Đối với mỗi $y = ty_0, \dots, ty_1 - 1$,

Đối với mỗi $x = tx_0, \dots, tx_1 - 1$,

Đối với mỗi $i = 0, \dots, Csiz - 1$

Đối với mỗi $r = 0, \dots, N_L$ trong đó N_L là số mức phân tách của thành phần ảnh i

Nếu $((y$ chia hết cho $YR_{siz}(i) \cdot 2^{PPy(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC $((y = ty_0)$ VÀ $(tx_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Nếu $((x$ chia hết cho $XR_{siz}(i) \cdot 2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC $((x = tx_0)$ VÀ $(tx_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Đối với phân khu ảnh kế tiếp, k , nếu nó tồn tại, trong trình tự chỉ ra trong Hình B.8

Đối với mỗi $l = 0, \dots, L - 1$

Gói cho thành phần ảnh i , mức phân giải r , lớp ảnh l và phân khu ảnh k .

Ở trên, k có thể thu được từ Công thức (B-20). Để sử dụng quá trình lũy tiến này, giá trị XR_{siz} và YR_{siz} phải là lũy thừa của 2 đối với từng thành phần ảnh. Quá trình lũy tiến loại này có thể có ích trong việc cung cấp độ chính xác mẫu cao tại một vị trí không gian cụ thể cho tất cả thành phần ảnh.

B.12.1.5 Quá trình lũy tiến thành phần ảnh – vị trí – mức phân giải – lớp ảnh

Quá trình lũy tiến thành phần ảnh – vị trí – mức phân giải – lớp ảnh được định nghĩa là sự xen kẽ các gói theo thứ tự sau:

Đối với mỗi $i = 0, \dots, Csiz - 1$

Đối với mỗi $y = ty_0, \dots, ty_1 - 1$,

Đối với mỗi $x = tx_0, \dots, tx_1 - 1$,

Đối với mỗi $r = 0, \dots, N_L$ trong đó N_L là số mức phân tách của thành phần ảnh i

Nếu $((y$ chia hết cho $YR_{siz}(i) \cdot 2^{PPy(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC $((y = ty_0)$ VÀ $(tx_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Nếu $((x$ chia hết cho $XR_{siz}(i) \cdot 2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$) HOẶC $((x = tx_0)$ VÀ $(tx_0 \cdot 2^{N_L(i) - r}$ KHÔNG chia hết cho $2^{PPx(r,i) + N_L(i) - r}$))

Đối với phân khu ảnh kế tiếp, k , nếu nó tồn tại, trong trình tự chỉ ra trong Hình B.8

Đối với mỗi $l = 0, \dots, L - 1$

Gói cho thành phần ảnh i , mức phân giải r , lớp ảnh l và phân khu ảnh k .

Ở trên, k có thể thu được từ Công thức (B-20). Quá trình lủy tiến loại này có thể có ích trong việc cung cấp độ chính xác cao tại một vị trí không gian cụ thể cho thành phần ảnh cụ thể.

Như vậy, các biến ở các vòng lặp trên được giới hạn bởi vùng trình tự lủy tiến được mô tả trong Công thức (B-21).

$$\begin{aligned} CSpod &\leq i < CEpod \\ RSpod &\leq r < REpod \\ 0 &\leq l < LEpod \end{aligned} \tag{B-21}$$

B.12.2 Khối trình tự lủy tiến

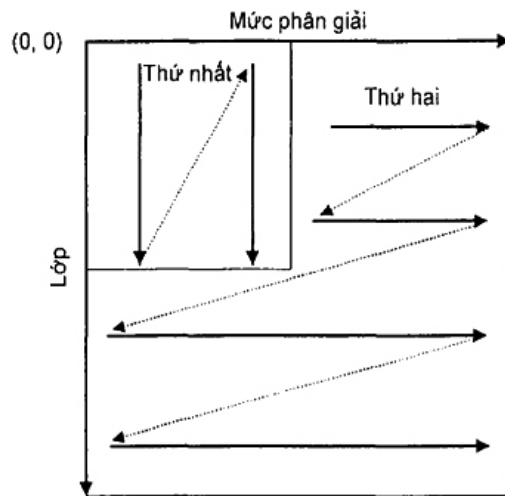
Trình tự lủy tiến mặc định được báo hiệu trong đoạn nhãn COD trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề khối ảnh (xem A.6.1). Các vòng lặp lủy tiến của B.12.1 đi từ 0 đến giá trị tối đa.

Nếu trình tự lủy tiến này thay đổi, sử dụng đoạn nhãn POC (xem A.6.6). Trong trường hợp này, "với vòng lặp" được mô tả trong B.12.1 được giới hạn bởi các điểm bắt đầu (bao gồm CSpoc, RSpoc, Lóp = 0) và điểm cuối (ngoại trừ CEpoc, REpoc và LEpoc). Điều này tạo ra khối trình tự lủy tiến của các gói. Tất cả các gói trong toàn bộ khối trình tự lủy tiến được tìm thấy theo thứ tự trong dòng mã trước khi trình tự lủy tiến tiếp theo thay đổi hiệu quả. Không có gói nào lặp lại trong dòng mã. Do đó, lóp luôn luôn bắt đầu với một trong gói tiếp theo cho khối ảnh thành phần nhất định, mức phân giải và phân khu ảnh. Các bộ giải mã cần thiết để xác định các lóp tiếp theo.

Như vậy, các biến trong các vòng lặp trên được bao bởi khối trình tự lủy tiến mô tả trong phương trình (B-21).

$$\begin{aligned} CSpod &\leq i < CEpod \\ RSpod &\leq r < REpod \\ 0 &\leq l < LEpod \end{aligned} \tag{B-21}$$

CHÚ THÍCH: Hình B.14 cho thấy ví dụ về hai khối trình tự lủy tiến đối với ảnh một thành phần duy nhất. Gói đầu tiên được gửi đi với trình tự lủy tiến mức phân giải - lóp ảnh - thành phần ảnh - vị trí cho đến khi khung có nhãn "Đầu tiên" trong Hình là hoàn thành; sau đó các gói được gửi theo trình lủy tiến lóp ảnh - mức phân giải - thành phần ảnh - vị trí đối với các lóp của tất cả của tất cả các mức phân giải chưa được gửi trước đó.



Hình B.14 - Ví dụ về khối trình tự lủy tiến theo 2 chiều

B.12.3 Báo hiệu thay đổi trình tự lủy tiến

Nếu có sự thay đổi trình tự lủy tiến, thì sử dụng tại ít nhất một đoạn nhãn POC trong dòng mã (xem A.6.6). Chỉ có thể có một đoạn nhãn POC trong một tiêu đề cho trước (chính hoặc phần khối ảnh) nhưng đoạn nhãn có thể mô tả nhiều sự thay đổi trình tự lủy tiến.

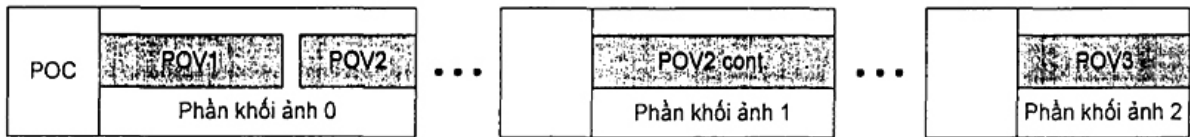
Nếu đoạn nhãn POC được tìm thấy trong tiêu đề chính, nó sẽ ghi đề quá trình lũy tiến được tìm thấy trong COD lên tất cả các khối ảnh. Đoạn nhãn POC tiêu đề chính được sử dụng cho khối ảnh mà không có đoạn nhãn POC trong tiêu đề phần khối ảnh của chúng.

Nếu đoạn nhãn POC được sử dụng trong một khối ảnh riêng, phải có một nhãn POC trong tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên của khối ảnh đó và tất cả sự thay đổi trình tự lũy tiến sẽ được báo hiệu trong tiêu đề phần khối ảnh của khối ảnh đó. Trình tự khối ảnh COD tiến triển và đoạn nhãn POC tiêu đề chính (nếu có) được ghi đề.

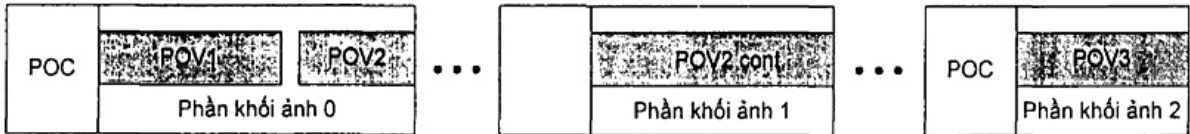
Nếu có sự thay đổi trình tự lũy tiến được báo hiệu bởi đoạn nhãn POC (cho dù trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh), thì tất cả thứ tự của tất cả các gói trong dòng mã hoặc phần khối ảnh bị ảnh hưởng của dòng mã phải được mô tả bởi khối trình tự lũy tiến trong đoạn nhãn POC. Sẽ không bao giờ có trường hợp lấp đầy khối trình tự lũy tiến và trình tự lũy tiến kế tiếp không được định nghĩa. Mặt khác, đoạn nhãn POC có thể mô tả thêm về khối trình tự lũy tiến so với khối trình tự lũy tiến tồn tại trong dòng mã. Ngoài ra, khối trình tự lũy tiến cuối cùng trong mỗi khối ảnh có thể không đầy đủ.

Các đoạn nhãn POC sẽ mô tả khối trình tự lũy tiến theo thứ tự trong tiêu đề phần trước bất kỳ khi gói bao gồm đầu tiên xuất hiện. Tuy nhiên, nhãn POC có thể được, nhưng không yêu cầu, trong tiêu đề phần khối ảnh ngay trước khối trình tự lũy tiến đang sử dụng. Có thể mô tả nhiều khối trình tự lũy tiến trong một tiêu đề phần khối ảnh mặc dù khối trình tự lũy tiến không xuất hiện sau phần khối ảnh.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, tất cả các khối trình tự lũy tiến có thể được mô tả trong một đoạn nhãn POC trong tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên của khối ảnh. Hình B.15a minh họa kịch bản này. Trong trường hợp chấp nhận đều nhau, hình B.15 mô tả hai khối trình tự lũy tiến trong tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên và phần thứ ba.



a) Tất cả khối lượng trình tự lũy tiến được mô tả trong đoạn nhãn POC trong tiêu đề phần khối ảnh thứ nhất



b) Khối lượng trình tự lũy tiến 1 và 2 được mô tả trong đoạn nhãn POC trong tiêu đề phần khối ảnh thứ nhất, khối lượng trình tự lũy tiến 3 được mô tả trong tiêu đề phần khối ảnh thứ 3

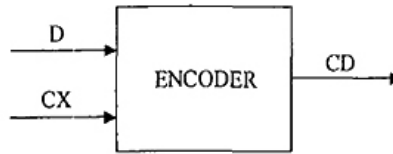
Hình B.15 - Ví dụ về phân bố các đoạn nhãn POC

Phụ lục C
(Quy định)
Quá trình mã hóa entropy số học

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

C.1 Quá trình mã hóa nhị phân (tham khảo)

Hình C.1 thấy một sơ đồ khối đơn giản của bộ mã hóa số học thích nghi nhị phân. Cặp quyết định (D) và ngữ cảnh (CX) được xử lý với nhau để tạo ra dữ liệu ảnh nén (CD) tại đầu ra. Cả D và CX được cung cấp bởi đơn vị mô hình (không hiển thị). CX lựa chọn ước lượng xác suất để sử dụng trong quá trình mã hóa D. Trong tiêu chuẩn này, CX là một ký hiệu cho ngữ cảnh.



Hình C.1 - Đầu vào và đầu ra của bộ mã hóa số học

C.1.1 Chia khoảng đệ quy (tham khảo)

Chia khoảng xác suất đệ quy của mã hóa Elias là cơ sở cho quá trình mã hóa số học nhị phân. Với mỗi quyết định nhị phân khoảng xác suất hiện tại được chia thành hai khoảng con và chuỗi mã bị thay đổi (nếu cần thiết) để nó trở về cơ sở (biên thấp hơn) của khoảng con xác suất gán với ký tự được tìm thấy.

Trong phân vùng của khoảng hiện tại vào hai khoảng con, khoảng con dành cho ký tự hay có khả năng xảy ra (MPS) được sắp xếp phía trên khoảng con dành cho ký tự ít có khả năng xảy ra (LPS). Vì vậy, khi MPS được mã hoá, khoảng con LPS mới được thêm vào chuỗi mã. Quy ước mã hóa này đòi hỏi các ký tự được công nhận là MPS hoặc LPS, chứ không phải là 0 hoặc 1. Do đó, kích thước của khoảng LPS và ý nghĩa của MPS đối với từng quyết định phải được biết để mã hóa quyết định đó.

Do chuỗi mã luôn trở về cơ sở của khoảng hiện tại, quá trình giải mã là một vấn đề quyết định, đối với mỗi quyết định, khoảng con được trở đến bởi dữ liệu ảnh nén. Điều này cũng được thực hiện một cách đệ quy, sử dụng quá trình chia khoảng tương tự như trong bộ mã hóa. Mỗi khi một quyết định được giải mã, bộ giải mã trừ đi khoảng bất kỳ bộ mã hóa thêm vào chuỗi mã. Do đó, các chuỗi mã trong bộ giải mã là một con trỏ trong khoảng hiện tại liên quan đến cơ sở của khoảng hiện tại. Do quá trình mã hóa liên quan đến việc bổ sung các phân số nhị phân chứ không phải là nối thêm các từ mã số nguyên, nên các quyết định nhị phân hay xảy ra thường xuyên được mã hóa với giá trị ít hơn nhiều hơn một bit trên mỗi quyết định.

C.1.2 Các quy ước và xấp xỉ mã hóa (tham khảo)

Các hoạt động mã hóa được thực hiện sử dụng độ chính xác nguyên số học cố định và sử dụng cách biểu diễn các giá trị phân số nguyên trong đó $0x8000$ là tương đương với số thập phân $0,75$. Khoảng A được giữ trong khoảng $0,75 \leq A < 1,5$ bằng cách nhân đôi giá trị bất cứ khi nào giá trị số nguyên giảm xuống dưới $0x8000$.

Việc thanh ghi mã C cũng được tăng gấp đôi mỗi lần A được tăng gấp đôi. Theo chu kỳ, để giữ C khỏi tràn, một byte dữ liệu ảnh nén được khử từ các bit bậc cao của thanh ghi C và được đặt trong một bộ đệm dữ liệu ảnh ngoài. Số mang sang trong bộ đệm ngoài được ngăn ngừa bằng một thủ tục chèn bit.

Giữ A trong khoảng $0,75 \leq A < 1,5$ cho phép sử dụng một xấp xỉ số học đơn giản trong khoảng chia nhỏ. Khoảng là A và ước tính hiện tại của xác suất LPS là Q_e , tính toán chính xác của khoảng con sẽ yêu cầu:

$$A - (Q_e * A) = \text{khoảng con MPS} \quad (C-1)$$

$$Q_e * A = \text{khoảng con LPS} \quad (C-2)$$

Do giá trị của A thống nhất về mặt thứ tự, nên chúng được xấp xỉ bằng:

$$A - Q_e = \text{khoảng con MPS} \quad (\text{C-3})$$

$$Q_e = \text{khoảng con LPS} \quad (\text{C-4})$$

Bất cứ khi nào MPS được mã hoá, giá trị của Q_e được thêm vào thanh ghi mã và khoảng giảm xuống còn $A - Q_e$. Bất cứ khi nào LPS được mã hoá, thanh ghi mã không thay đổi và khoảng giảm xuống Q_e . Phạm vi chính xác cần thiết cho A được phục hồi sau đó, nếu cần thiết, bằng cách tái chuẩn hóa cả A và C .

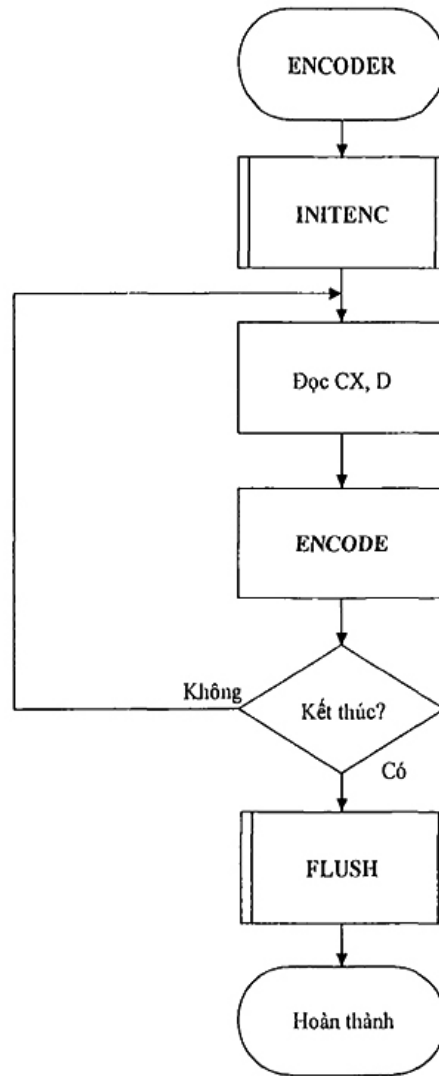
Đối với quá trình này được minh họa ở trên, các xấp xỉ trong quá trình chia khoảng đôi khi có thể khiến cho đoạn con LPS lớn hơn đoạn con MPS. Nếu, ví dụ, giá trị của Q_e bằng 0,5 và A là giá trị cho phép tối thiểu của 0,75, chia tỉ lệ gần đúng 1/3 khoảng cho MPS và 2/3 cho LPS. Để tránh nghịch đảo kích thước này, các khoảng MPS và LPS được trao đổi bất cứ khi nào khoảng LPS lớn hơn so với khoảng MPS. Điều kiện trao đổi MPS / LPS này chỉ có thể xảy ra khi cần một tái chuẩn hóa.

Bất cứ khi nào xảy ra một tái chuẩn hóa, một quá trình ước lượng xác suất được dẫn chứng quyết định một ước lượng xác suất mới trong ngữ cảnh hiện tại được mã hóa. Không cần đếm ký tự rõ ràng cho việc ước lượng. Các xác suất tương đối của tái chuẩn hóa sau khi mã hóa LPS hoặc MPS cung cấp một cơ chế đếm ký tự xấp xỉ sử dụng để ước lượng xác suất trực tiếp.

C.2 Mô tả bộ mã hóa số học (tham khảo)

Các ENCODER (Hình C.2) khởi tạo bộ mã hóa thông qua thủ tục INITENC. Cặp CX và D được đọc và đưa vào ENCODE cho đến khi tất cả các cặp được đọc. Các thủ tục ước lượng xác suất cung cấp ước lượng thích nghi của xác suất với từng ngữ cảnh được nhúng trong ENCODE. Các byte dữ liệu ảnh nén là đầu ra khi cần thiết. Khi tất cả các cặp CX và D đã được đọc, FLUSH thiết lập nội dung của thanh ghi C để có càng nhiều bit 1 càng tốt và sau đó tạo ra byte kết thúc. FLUSH cũng chấm dứt việc mã hóa và tạo ra các nhãn chấm dứt yêu cầu.

CHÚ THÍCH: Trong khi cần FLUSH trong tiêu chuẩn ITU-T T.88 | ISO / IEC 14.492, nó mang thông tin trong tiêu chuẩn này. Các phương pháp khác, chẳng hạn được quy định tại D.4.2, là chấp nhận được.



Hình C.2 - Bộ mã hóa cho MQ-coder

C.2.1 Quy ước thanh ghi mã của bộ mã hóa (tham khảo)

Các lưu đồ được cho trong phụ lục này giả định các cấu trúc thanh ghi cho bộ mã hóa được minh họa trong Bảng C.1.

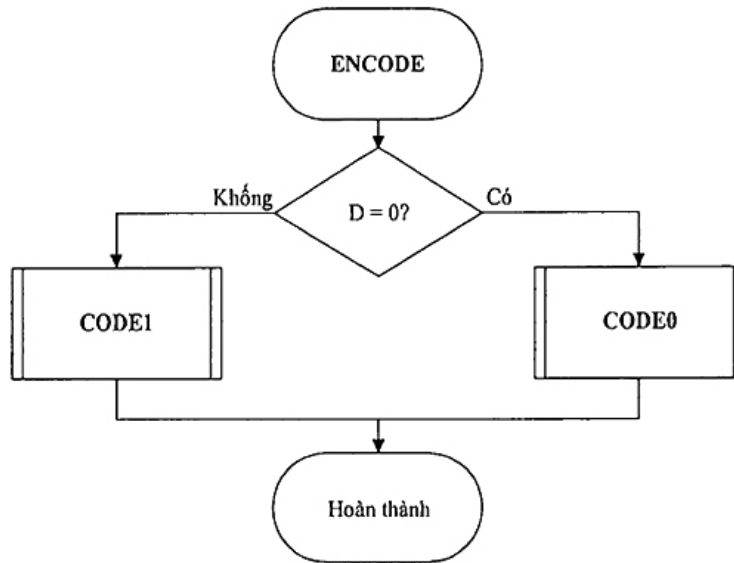
Bảng C.1 - Cấu trúc thanh ghi bộ mã hóa

	MSB			LSB
Thanh ghi C	0000 cbbb	bbbb bsss	xxxx xxxx	xxxx xxxx
Thanh ghi A	0000 0000	0000 0000	1aaa aaaa	aaaa aaaa

Bit "a" là các phần bit trong thanh ghi A (giá trị khoảng hiện tại) và bit "x" là các phần bit trong thanh ghi mã. Bit "s" các bit là đệm cung cấp các ràng buộc hữu ích về số mang sang và bit "b" chỉ ra các vị trí bit mà từ đó các byte hoàn thành của dữ liệu ảnh nên được khử từ thanh ghi C. Bit "c" là bit mang. Mô tả chi tiết bit chèn và quá trình xử lý số mang sang được đưa ra trong một phần sau của phụ lục này.

C.2.2 Quá trình mã hóa một quyết định (ENCODE) (tham khảo)

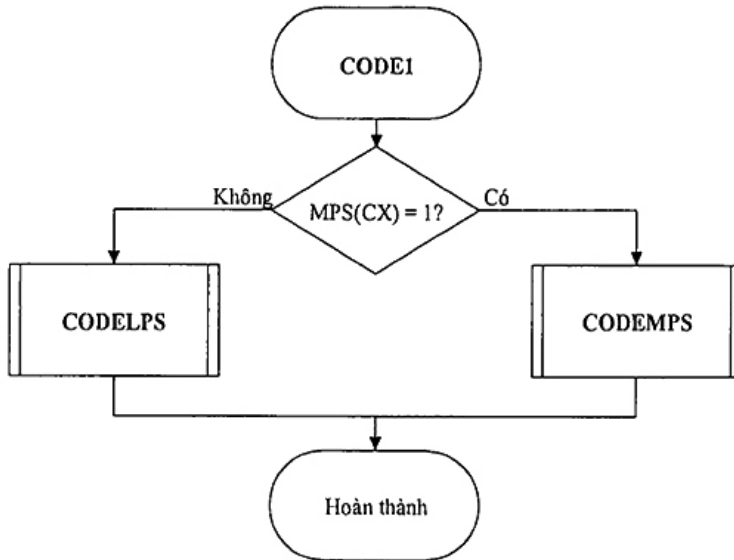
Thủ tục ENCODE xác định cho dù quyết định D bằng hoặc không bằng 0. Sau đó, thủ tục CODE0 hoặc CODE1 được gọi một cách thích hợp. Thông thường các bộ phận sẽ không có một thủ tục ENCODE, nhưng sẽ gọi thủ tục CODE0 hoặc CODE1 trực tiếp để mã hóa quyết định-0 hoặc quyết định-1. Hình C.3 minh họa thủ tục này.



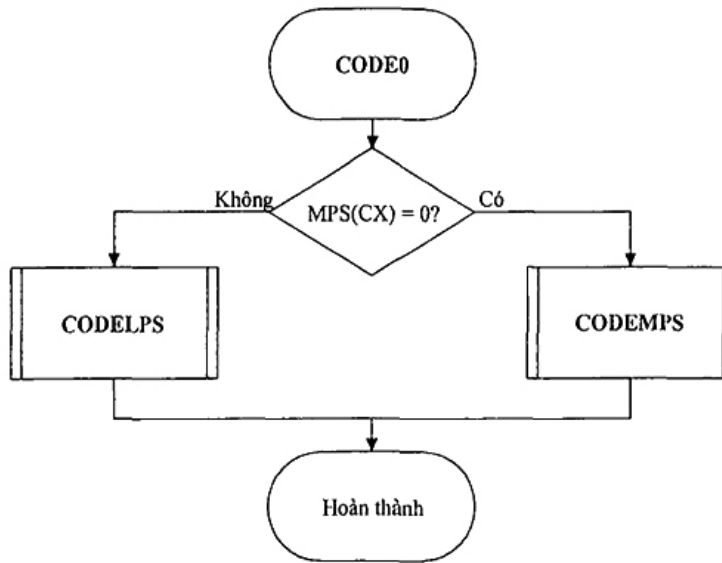
Hình C.3 - Thủ tục ENCODE

C.2.3 Quá trình mã hóa 1 hoặc 0 (CODE1 và CODE0) (tham khảo)

Khi mã hóa một quyết định nhị phân, một trong hai khả năng xảy ra – ký tự có thể là ký tự hay xảy ra hoặc nó là ký tự ít xảy ra. CODE1 và CODE0 được minh họa trong Hình C.4 và C.5. Trong các hình này, CX là ngữ cảnh. Đối với từng ngữ cảnh, chỉ số ước lượng xác suất được sử dụng trong các hoạt động mã hóa và các giá trị MPS được lưu trữ. MPS (CX) là ý nghĩa (0 hoặc 1) của MPS đối với ngữ cảnh CX.



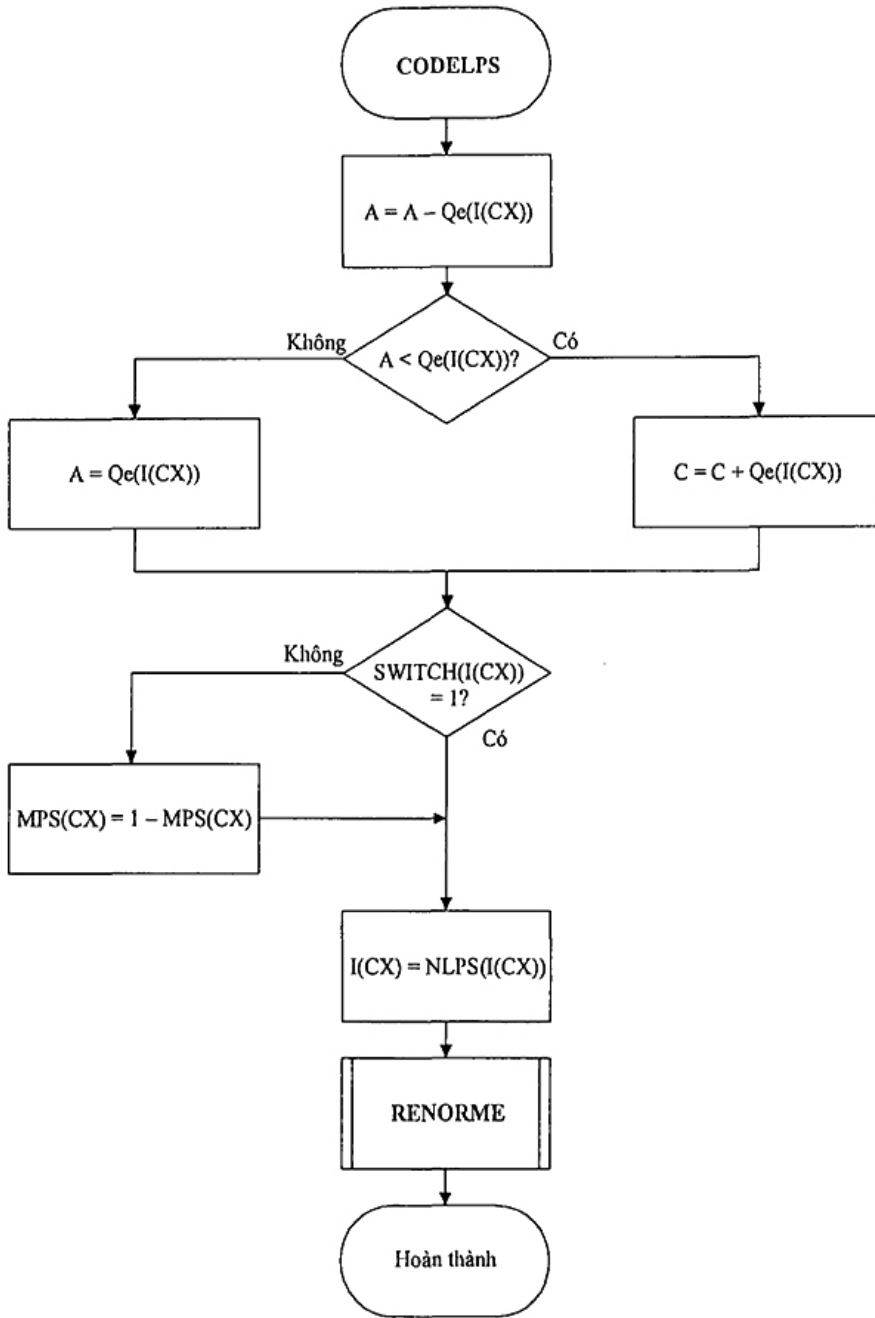
Hình C.4 - Thủ tục CODE1



Hình C.5 - Thủ tục CODE0

C.2.4 Quá trình mã hóa MPS hoặc LPS (CODEMPS và CODELPS) (tham khảo)

Thủ tục CODELPS (Hình C.6) thường bao gồm khoảng chia tỷ lệ cho $Qe(l(CX))$, ước lượng xác suất của LPS xác định từ chỉ số l lưu trữ ngữ cảnh CX . Khoảng trên là tính toán đầu tiên để nó có thể so với khoảng thấp hơn để xác nhận Qe có kích thước nhỏ hơn. Nó luôn luôn theo sau một tái chuẩn hóa (RENORME). Trong trường hợp các kích thước khoảng bị đảo ngược Tuy nhiên, các điều kiện xảy ra trao đổi MPS/LPS và khoảng trên được mã hoá. Trong cả hai trường hợp, các ước lượng xác suất được cập nhật. Nếu cờ SWITCH cho chỉ số $l(CX)$ được thiết lập, thì $MPS(CX)$ bị đảo ngược. Chỉ số l mới được lưu tại CX được xác định từ cột chỉ số LPS tiếp theo (NLPS) trong Bảng C.2.



Hình C.6 - Thủ tục CODELPS với điều kiện trao đổi MPS/LPS

Bảng C.2 - Giá trị Qe và ước lượng xác suất

Chỉ số	Giá trị Qe			NMPS	NLPS	SWITCH
	(hệ thập lục phân)	(nhị phân)	(thập phân)			
0	0x5601	0101 0110 0000 0001	0,503 937	1	1	1
1	0x3401	0011 0100 0000 0001	0,304 715	2	6	0
2	0x1801	0001 1000 0000 0001	0,140 650	3	9	0
3	0x0AC1	0000 1010 1100 0001	0,063 012	4	12	0
4	0x0521	0000 0101 0010 0001	0,030 053	5	29	0
5	0x0221	0000 0010 0010 0001	0,012 474	38	33	0
6	0x5601	0101 0110 0000 0001	0,503 937	7	6	1
7	0x5401	0101 0100 0000 0001	0,492 218	8	14	0

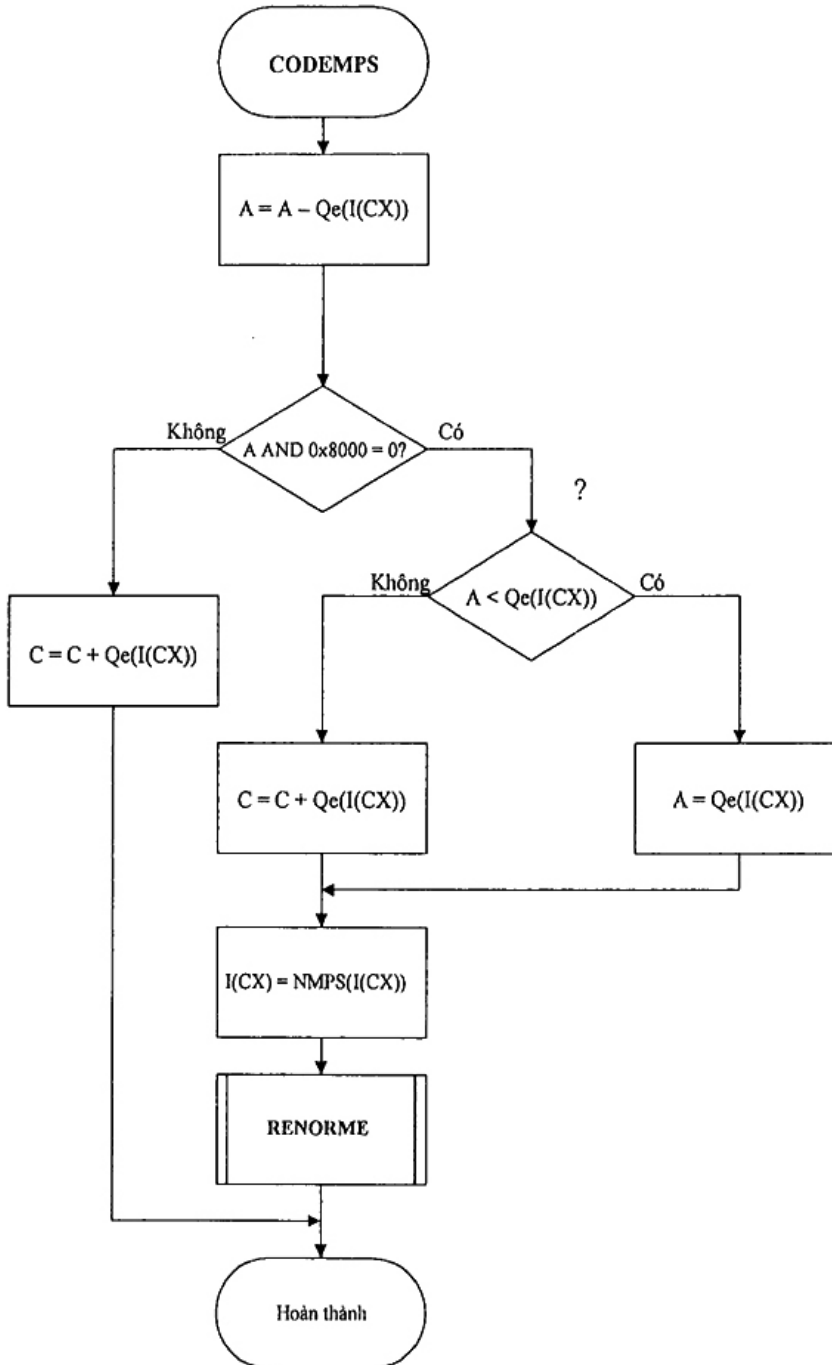
Chỉ số	Giá trị Qe			NMPS	NLPS	SWITCH
	(hệ thập lục phân)	(nhị phân)	(thập phân)			
8	0x4801	0100 1000 0000 0001	0,421 904	9	14	0
9	0x3801	0011 1000 0000 0001	0,328 153	10	14	0
10	0x3001	0011 0000 0000 0001	0,281 277	11	17	0
11	0x2401	0010 0100 0000 0001	0,210 964	12	18	0
12	0x1C01	0001 1100 0000 0001	0,164 088	13	20	0
13	0x1601	0001 0110 0000 0001	0,128 931	29	21	0
14	0x5601	0101 0110 0000 0001	0,503 937	15	14	1
15	0x5401	0101 0100 0000 0001	0,492 218	16	14	0
16	0x5101	0101 0001 0000 0001	0,474 640	17	15	0
17	0x4801	0100 1000 0000 0001	0,421 904	18	16	0
18	0x3801	0011 1000 0000 0001	0,328 153	19	17	0
19	0x3401	0011 0100 0000 0001	0,304 715	20	18	0
20	0x3001	0011 0000 0000 0001	0,281 277	21	19	0
21	0x2801	0010 1000 0000 0001	0,234 401	22	19	0
22	0x2401	0010 0100 0000 0001	0,210 964	23	20	0
23	0x2201	0010 0010 0000 0001	0,199 245	24	21	0
24	0x1C01	0001 1100 0000 0001	0,164 088	25	22	0
25	0x1801	0001 1000 0000 0001	0,140 650	26	23	0
26	0x1601	0001 0110 0000 0001	0,128 931	27	24	0
27	0x1401	0001 0100 0000 0001	0,117 212	28	25	0
28	0x1201	0001 0010 0000 0001	0,105 493	29	26	0
29	0x1101	0001 0001 0000 0001	0,099 634	30	27	0
30	0x0AC1	0000 1010 1100 0001	0,063 012	31	28	0
31	0x09C1	0000 1001 1100 0001	0,057 153	32	29	0
32	0x08A1	0000 1000 1010 0001	0,050 561	33	30	0
33	0x0521	0000 0101 0010 0001	0,030 053	34	31	0
34	0x0441	0000 0100 0100 0001	0,024 926	35	32	0
35	0x02A1	0000 0010 1010 0001	0,015 404	36	33	0
36	0x0221	0000 0010 0010 0001	0,012 474	37	34	0
37	0x0141	0000 0001 0100 0001	0,007 347	38	35	0
38	0x0111	0000 0001 0001 0001	0,006 249	39	36	0
39	0x0085	0000 0000 1000 0101	0,003 044	40	37	0
40	0x0049	0000 0000 0100 1001	0,001 671	41	38	0
41	0x0025	0000 0000 0010 0101	0,000 847	42	39	0
42	0x0015	0000 0000 0001 0101	0,000 481	43	40	0
43	0x0009	0000 0000 0000 1001	0,000 206	44	41	0
44	0x0005	0000 0000 0000 0101	0,000 114	45	42	0
45	0x0001	0000 0000 0000 0001	0,000 023	45	43	0
46	0x5601	0101 0110 0000 0001	0,503 937	46	46	0

C.2.5 Ước lượng xác suất

Bảng C.2 cho thấy giá trị Qe kết hợp với từng chỉ số Qe. Các giá trị Qe được biểu diễn như số nguyên hệ thập lục phân, số nguyên nhị phân và phân số thập phân. Để chuyển đổi biểu diễn số nguyên 15-bit của Qe thành xác suất thập phân, các giá trị Qe được chia bởi $(4/3) * (0x8000)$.

Ước lượng có thể được định nghĩa là một máy trạng thái hữu hạn - một bảng các chỉ số Q_e và các trạng thái tiếp theo liên quan đến từng loại tái chuẩn hóa (ví dụ, vị trí bảng mới) - được thể hiện trong Bảng C.2. Sự thay đổi trạng thái chỉ xảy ra khi thanh ghi khoảng thời gian của bộ mã hóa số học được tái chuẩn hóa. Điều này luôn luôn được thực hiện sau khi mã hóa LPS và bất cứ khi nào thanh ghi khoảng thời gian nhỏ hơn $0x8000$ (0,75 trong hệ thập phân) sau khi mã hóa MPS.

Sau khi tái chuẩn hóa LPS, NLPS đưa ra chỉ số mới cho ước lượng xác suất LPS. Nếu chuyển đổi là 1, ý nghĩa của ký tự MPS được đảo ngược.



Hình C.7 - Thủ tục CODEMPS với điều kiện trao đổi MPS/LPS

Các chỉ số ước lượng hiện tại là một phần của thông tin được lưu trữ cho ngữ cảnh CX. Chỉ số này được sử dụng như chỉ số để các bảng giá trị trong NMPS, trong đó đưa ra các chỉ số tiếp theo cho tái chuẩn hóa MPS. Chỉ số này được lưu trong bộ nhớ ngữ cảnh tại CX. MPS(CX) không thay đổi.

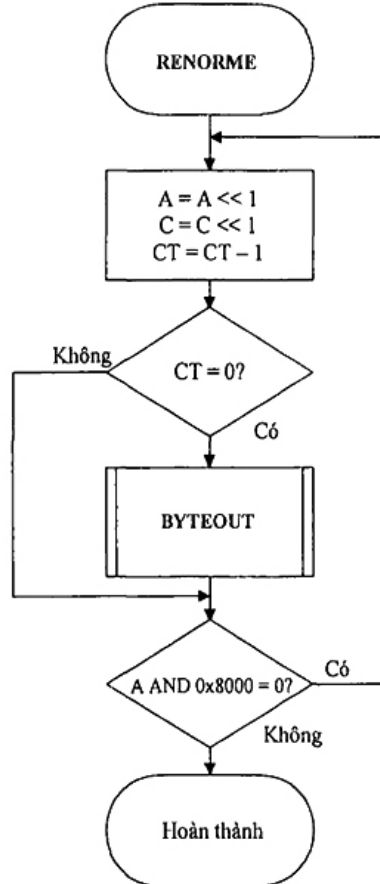
Các thủ tục để ước lượng xác suất trên nhánh tái chuẩn hóa LPS tương tự như của tái chuẩn hóa MPS, trừ trường hợp khi SWITCH(I(CX)) bằng 1, ý nghĩa của MPS (CX) được đảo ngược.

Chỉ số trạng thái cuối cùng 46 có thể được sử dụng để thiết lập một ước lượng suất 0.5 cố định.

C.2.6 Tái chuẩn hóa trong bộ mã hóa (RENORME) (tham khảo)

Tái chuẩn hóa rất giống nhau trong cả bộ mã hóa và giải mã, ngoại trừ trong bộ mã hóa tạo ra các bit nén và trong bộ giải mã dùng các bit nén.

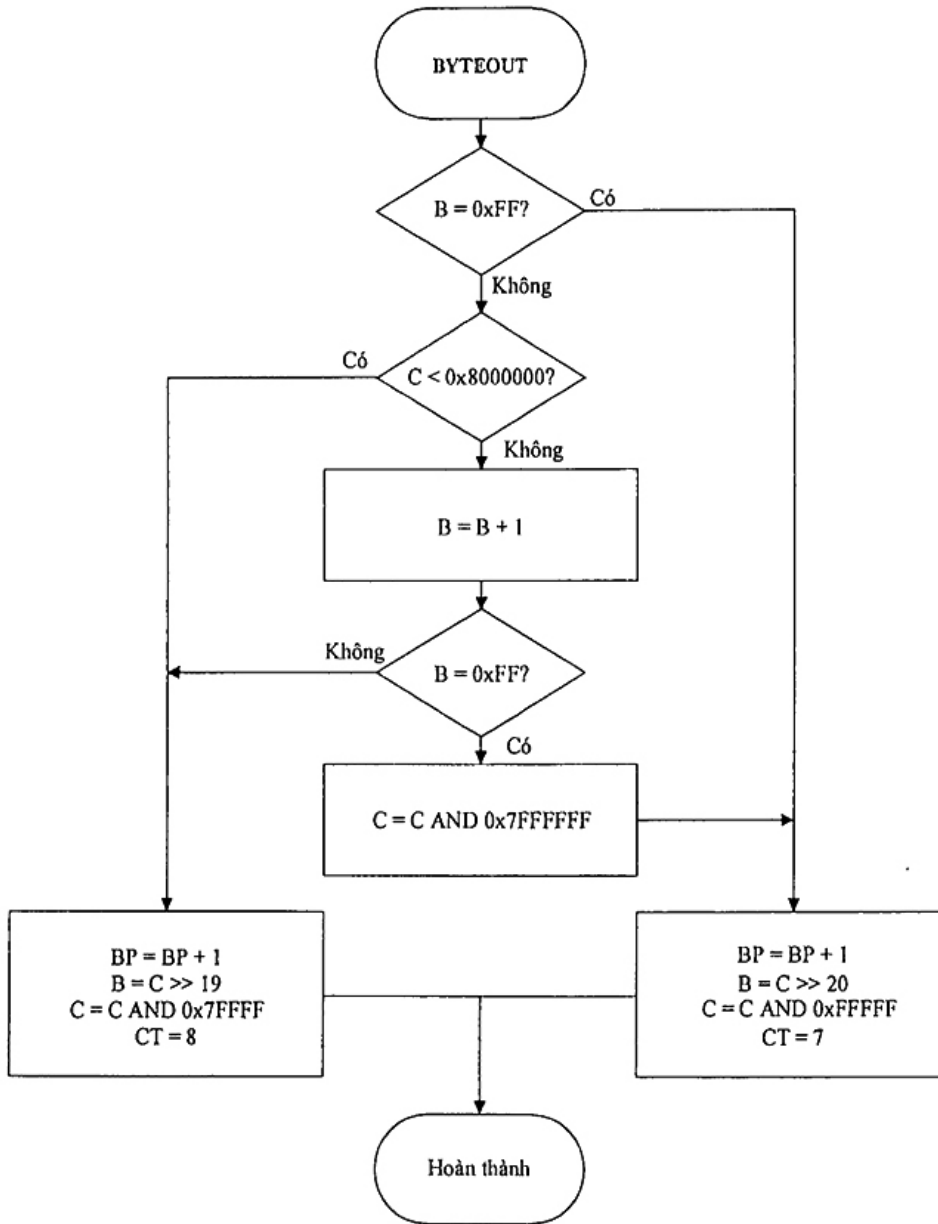
Thủ tục RENORME cho tái chuẩn hóa bộ mã hóa được minh họa trong Hình C.8. Cả hai thanh ghi khoảng thời gian A và thanh ghi mã C được dịch, một bit mỗi lần. Số dịch được tính vào bộ đếm CT và khi CT được giảm xuống không, một byte dữ liệu ảnh nén được khử từ C bởi thủ tục BYTEOUT. Tái chuẩn hóa tiếp tục cho đến khi A là không còn nhỏ hơn 0x8000.



Hình C.8 - Thủ tục tái chuẩn hóa bộ mã hóa

C.2.7 Đầu ra dữ liệu ảnh nén (BYTEOUT) (tham khảo)

Thủ tục BYTEOUT gọi từ RENORME được minh họa trong Hình C.9. Thủ tục này chứa các thủ tục chèn bit cần thiết để hạn chế truyền số mang vào byte hoàn thiện của dữ liệu ảnh nén. Các quy ước được sử dụng làm cho nó không thể truyền số mang thông qua hơn byte gần nhất ghi vào bộ đệm dữ liệu ảnh nén.



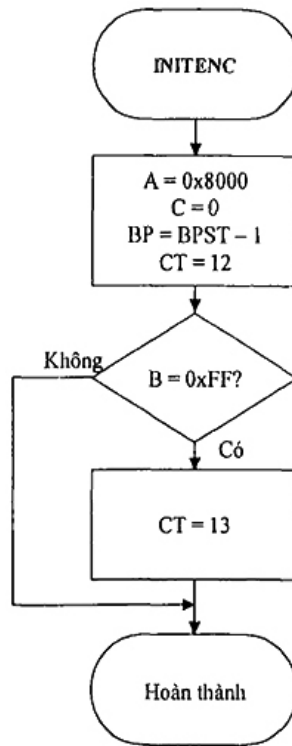
Hình C.9 - Thủ tục BYTEOUT cho bộ mã hóa

Thủ tục trong khối ở phần dưới bên phải chèn bit sau byte 0xFF; các thủ tục tương tự ở bên trái là dành cho trường hợp không cần thiết chèn bit.

B là byte được trỏ đến bởi con trỏ bộ đệm dữ liệu ảnh nén BP. Nếu B không phải là byte 0xFF, bit số mang được kiểm tra. Nếu bit số mang được thiết lập, nó sẽ được thêm vào B và B được kiểm tra một lần nữa để xem có cần một bit để chèn vào byte tiếp theo. Sau khi sự cần thiết chèn bit được xác định, nhánh thích hợp được lựa chọn, BP đang tăng lên và giá trị mới của B được lấy ra từ thanh ghi mã "b" bit.

C.2.8 Khởi tạo bộ mã hóa (INITENC) (tham khảo)

Thủ tục INITENC được sử dụng để bắt đầu bộ mã hóa số học. Sau khi MPS và I được khởi động, các bước cơ bản được thể hiện trong Hình C.10.

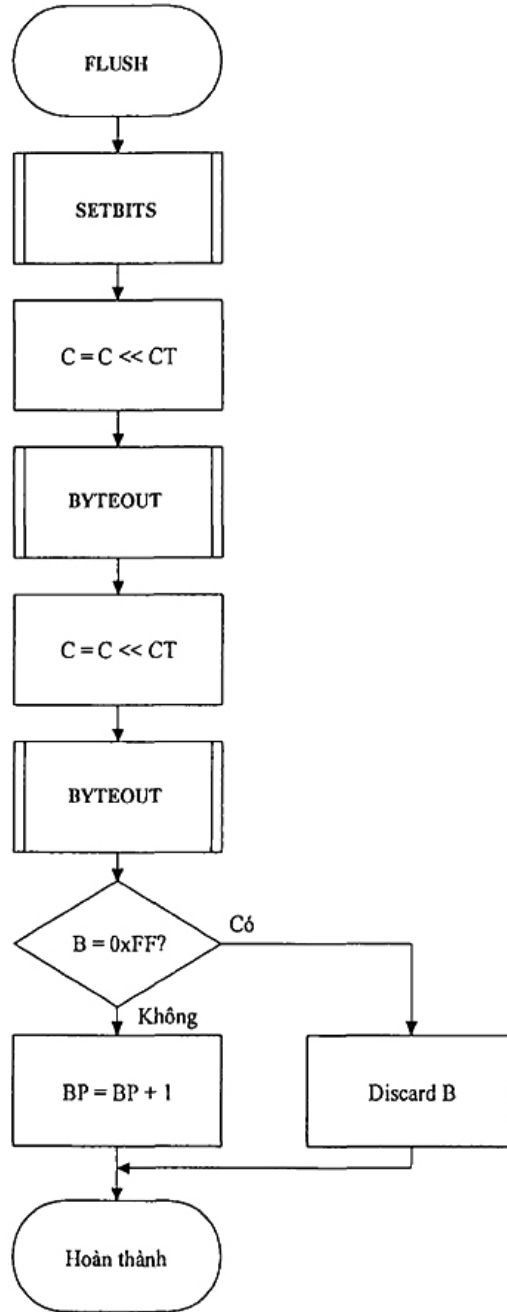


Hình C.10 - Khởi tạo của bộ mã hóa

Thanh ghi khoảng thời và thanh ghi mã được thiết lập để các giá trị khởi tạo của chúng và các bit đếm được thiết lập. Đặt $CT = 12$ phản ánh thực tế rằng có ba bit không gian trong thanh ghi cần phải được lấp đầy trước khi trường mã các byte được lấy ra là đạt được. BP luôn luôn chỉ vào byte trước vị trí BPST mà các byte đầu tiên được đặt. Do đó, nếu các byte trước là byte 0xFF, xuất hiện bit chèn không xác thực, nhưng có thể được bù bằng cách tăng CT. Các thiết lập ban đầu cho MPS và I được thể hiện trong Bảng D.7.

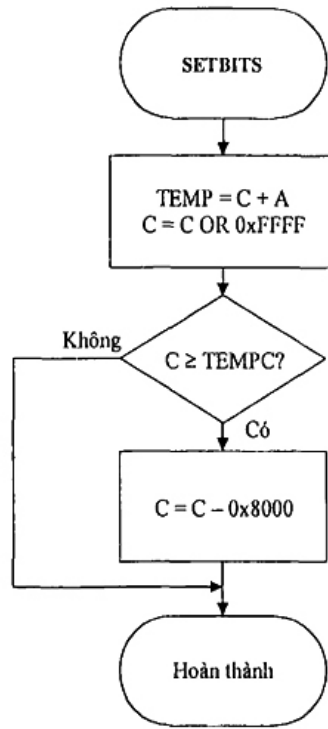
C.2.9 Chấm dứt mã hóa (Flush) (tham khảo)

Thủ tục FLUSH như trong Hình C.11 được sử dụng để chấm dứt các hoạt động mã hóa và tạo ra nhãn chấm dứt yêu cầu. Các thủ tục đảm bảo rằng các tiền tố 0xFF vào mã nhãn chồng lấn với các bit cuối cùng của dữ liệu ảnh nén. Điều này đảm bảo rằng bất kỳ mã nhãn tại cuối của dữ liệu ảnh nén sẽ được công nhận và biên dịch trước khi hoàn tất giải mã.



Hình C.11 - Thủ tục FLUSH

Phần đầu tiên của thủ tục FLUSH thiết lập các bit trong thanh ghi C bằng 1 càng nhiều càng tốt như trong Hình C.12. Các ràng buộc trên ngoại trừ cho thanh ghi C là tổng của thanh ghi C và thanh ghi khoảng thời gian. 16 bit bậc thấp của C buộc phải bằng 1 và kết quả được so sánh với các ràng buộc trên. Nếu C là quá lớn, 1-bit đầu được loại bỏ, giảm C đến giá trị trong khoảng thời gian.



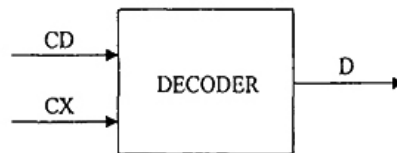
Hình C.12 - Thiết lập các bit cuối cùng trong thanh ghi C

Các byte trong thanh ghi C sau đó được hoàn thành bằng cách dịch C và hai byte sau đó được loại bỏ. Nếu byte trong bộ đệm B là 0xFF thì nó sẽ được hủy. Nếu không, bộ đệm B là đầu ra cho dòng bit.

CHÚ THÍCH: Đây là tùy chọn quy chuẩn duy nhất để chấm dứt trong tiêu chuẩn ITU-T T.88 | ISO / IEC 14492. Tuy nhiên, giảm hơn nữa của các dòng bit được cho phép trong tiêu chuẩn này cung cấp quá trình giải mã chính xác được đảm bảo (xem D.4.2).

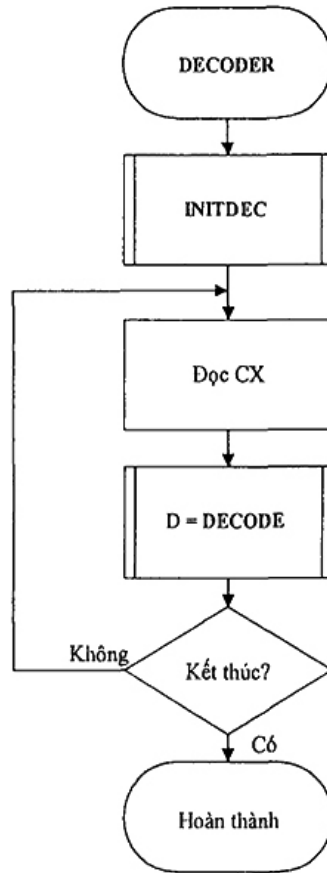
C.3 Thủ tục giải mã số học

Hình C.13 thấy một sơ đồ khối đơn giản của một bộ giải mã số học thích nghi nhị phân. Dữ liệu ảnh nén CD và ngữ cảnh CX từ khối mô hình của bộ giải mã (không hiển thị) là đầu vào cho bộ giải mã số học. Đầu ra của bộ giải mã là quyết định D. Các khối mô hình bộ mã hóa và giải mã cần phải cung cấp chính xác cũng một ngữ cảnh CX cho từng quyết định đưa ra.



Hình C.13 - Đầu vào và đầu ra bộ giải mã số học

DECODER (Hình C.14) khởi tạo bộ giải mã thông qua INITDEC. Các ngữ cảnh, CX và các byte của dữ liệu ảnh nén (khi cần thiết) được đọc và thông qua vào DECODE cho đến khi tất cả ngữ cảnh được đọc. Thủ tục DECODE giải mã quyết định nhị phân D và trả về giá trị 0 hoặc 1. Các thủ tục ước lượng xác suất cung cấp ước lượng thích nghi của các xác suất cho từng ngữ cảnh được đặt trong DECODE. Khi tất cả ngữ cảnh được đọc, thì dữ liệu ảnh nén được giải nén.



Hình C.14 - Bộ giải mã cho MQ-coder

C.3.1 Quy ước thanh ghi mã bộ giải mã

Các lưu đồ được đưa ra trong phụ lục này giả định các cấu trúc thanh ghi cho bộ giải mã trình bày trong Bảng C.3.

Bảng C.3 - Cấu trúc thanh ghi bộ giải mã

	MSB	LSB
Thanh ghi Chigh	xxxx xxxx	xxxx xxxx
Thanh ghi Clow	bbbb bbbb	0000 0000
Thanh ghi A	aaaa aaaa	aaaa aaaa

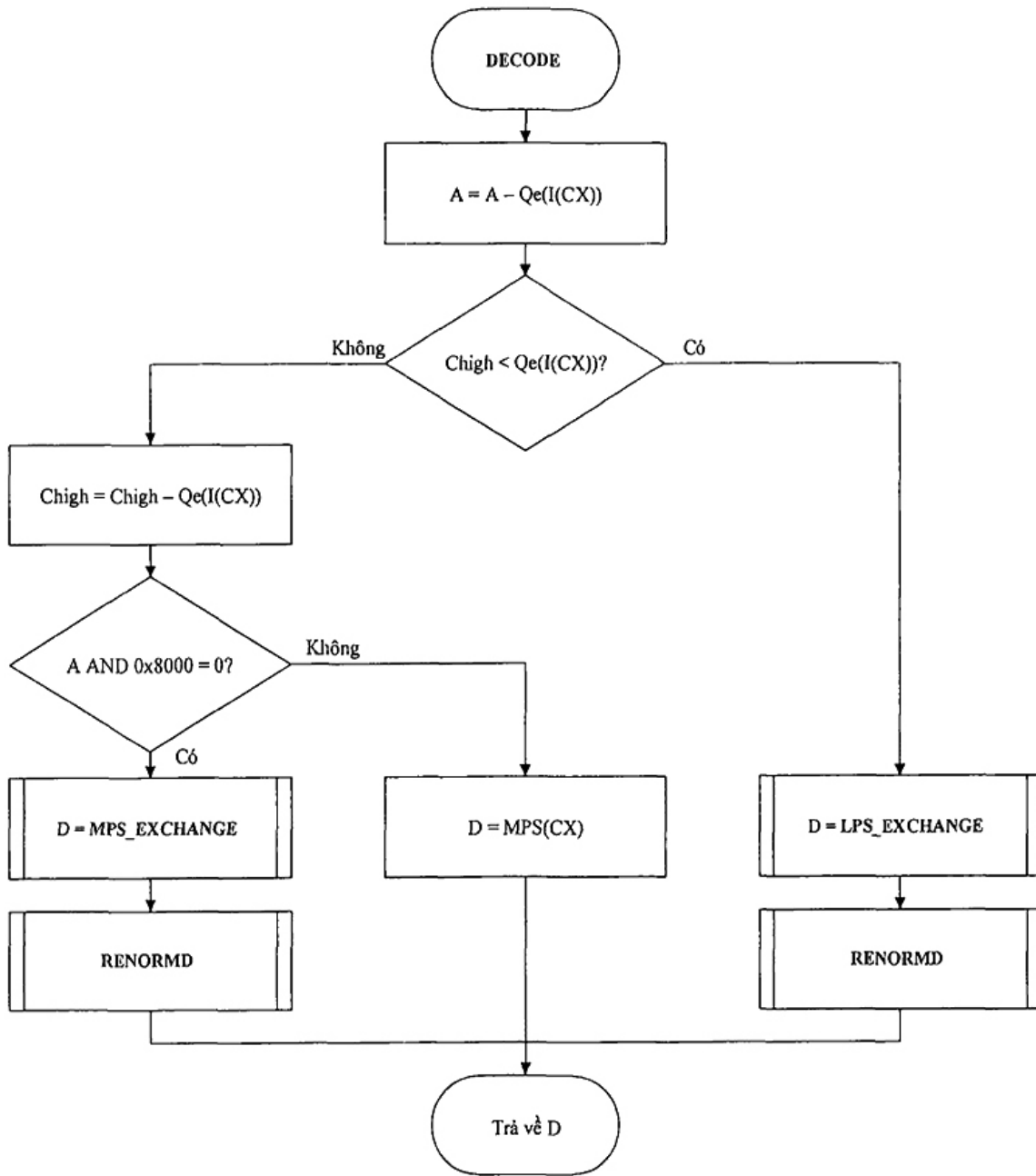
Chigh và Clow có thể được coi là một thanh ghi C 32-bit trong đó tái chuẩn hóa của C dịch một bit dữ liệu mới từ MSB của Clow đến LSB của Chigh. Tuy nhiên, so sánh giải mã sử dụng Chigh một mình. Dữ liệu mới được đưa vào các bit "b" của Clow một byte một lần.

Mô tả chi tiết việc xử lý dữ liệu với các bit chèn sẽ được đưa ra sau trong phụ lục này.

Lưu ý rằng những sự so sánh thể hiện trong các thủ tục khác nhau trong các mục này này giả định độ chính xác lớn hơn 16 bit. So sánh logic có thể được sử dụng với chính xác 16-bit

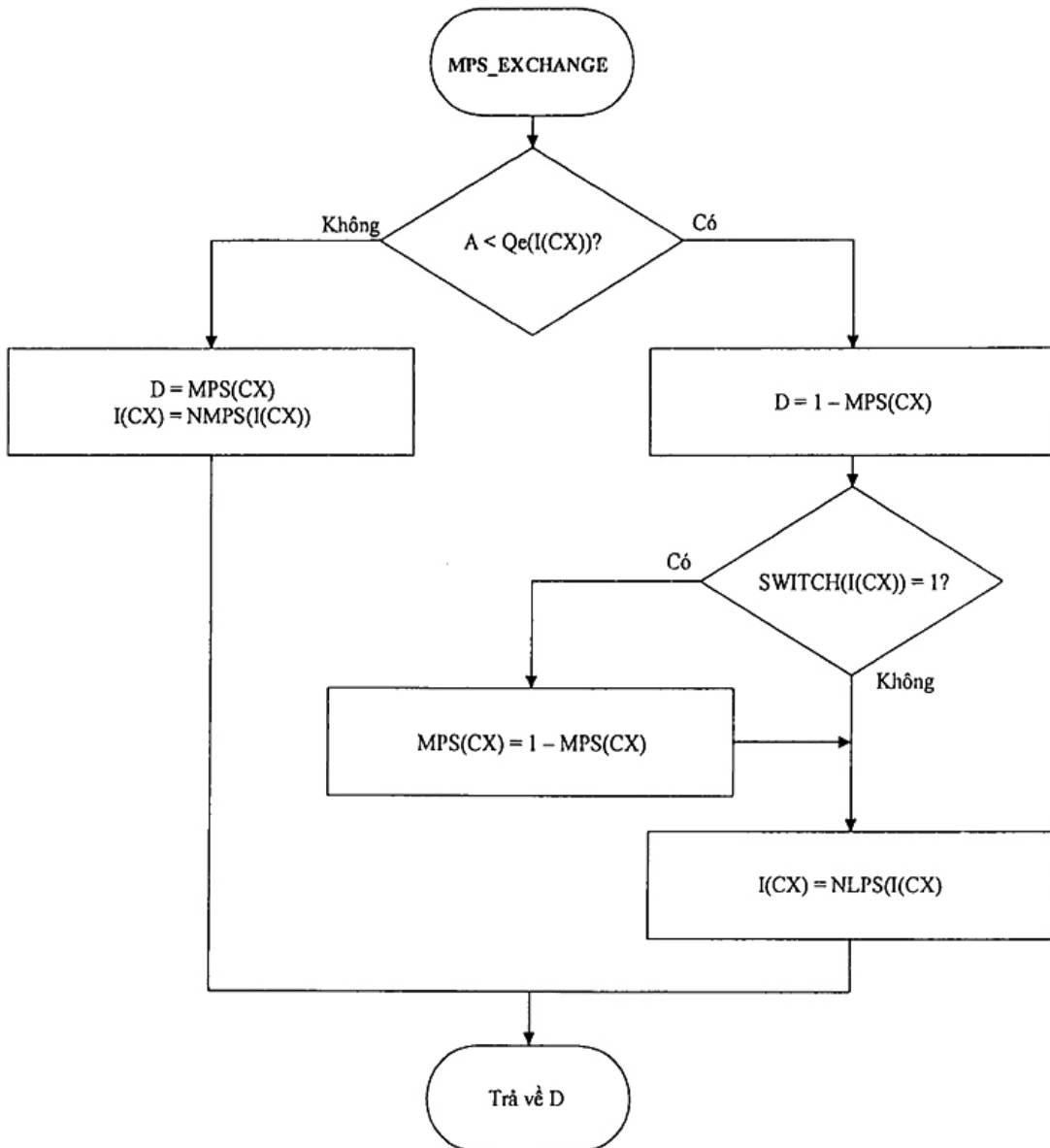
C.3.2 Giải mã một quyết định (DECODE)

Các bộ giải mã giải mã một quyết định nhị phân tại một thời điểm. Sau khi giải mã quyết định, bộ giải mã trừ số lượng bất kỳ từ dữ liệu ảnh nén mà bộ mã hóa thêm vào. Số lượng còn lại trong dữ liệu ảnh nén là độ lệch từ trực của khoảng thời gian hiện tại đến khoảng con được phân bổ cho tất cả các quyết định nhị phân chưa được giải mã. Trong thử nghiệm đầu tiên trong thủ tục DECODE được minh họa trong Hình C.15 thanh ghi Chigh được so sánh với kích thước của khoảng con LPS. Trừ khi cần thiết trao đổi có điều kiện, thử nghiệm này xác định một MPS hoặc LPS được giải mã. Nếu Chigh là hợp lý lớn hơn hoặc bằng với LPS ước tính xác suất Q_e cho chỉ số l hiện tại được lưu trữ tại CX, thì Chigh được giảm đi số lượng đó. Nếu A là không nhỏ hơn $0x8000$, thì ý nghĩa MPS được lưu trữ tại CX được sử dụng để thiết lập quyết định giải mã D.



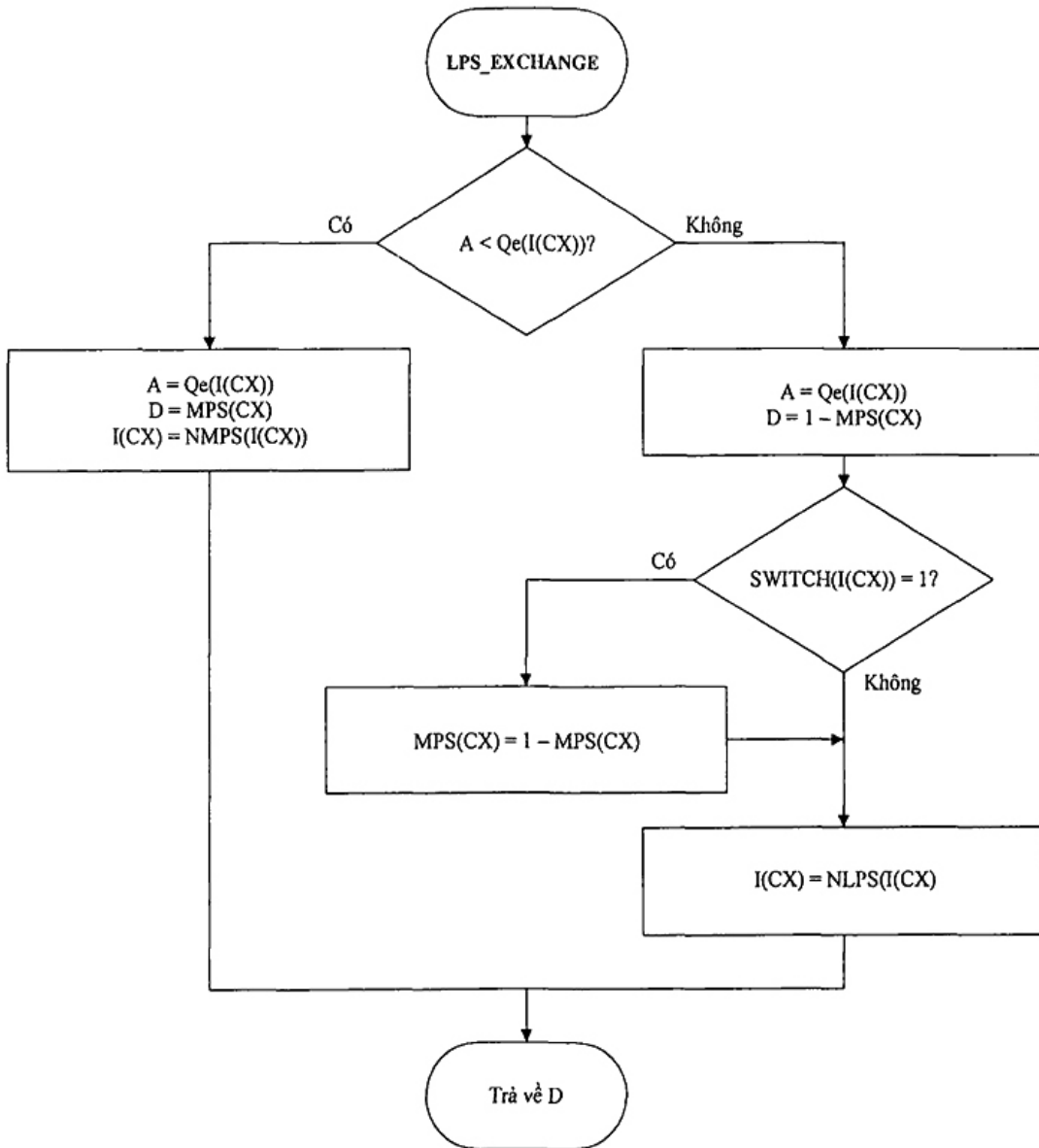
Hình C.15 - Giải mã MPS hoặc LPS

Khi cần thiết tái chuẩn hóa, trao đổi có điều kiện MPS / LPS có thể xảy ra. Đối với nhánh MPS các thủ tục trao đổi có điều kiện được hiển thị trong Hình C.16. Chỉ cần kích thước khoảng con MPS. Một tính toán là bước đầu tiên trong Hình C.16 không hợp lý nhỏ hơn ước lượng xác suất LPS $Qe(I(CX))$, MPS đã xảy ra và quyết định có thể được thiết lập từ $MPS(CX)$. Tiếp theo, chỉ số $I(CX)$ được cập nhật từ cột chỉ số MPS kế tiếp (NMPS) trong Bảng C.2. Tuy nhiên, nếu khoảng con LPS lớn hơn, trao đổi có điều kiện xảy ra và LPS xảy ra. D được thiết lập bằng cách đảo ngược $MPS(CX)$. Cập nhật xác suất chuyển ý nghĩa MPS nếu cột SWITCH có một "1" và cập nhật chỉ số $I(CX)$ từ cột chỉ số LPS kế tiếp (NLPS) trong Bảng C.2. Ước lượng xác suất trong bộ giải mã phải giống với ước lượng xác suất trong bộ mã hóa.



Hình C.16 - Thủ tục trao đổi có điều kiện nhánh MPS bộ giải mã

Đối với nhánh LPS của bộ giải mã, thủ tục trao đổi có điều kiện được đưa ra thủ tục LPS_EXCHANGE trong Hình C.17. Việc so sánh logic giống nhau giữa khoảng con MPS A và khoảng con LPS $Qe(I(CX))$ xác định nếu xảy ra trao đổi có điều kiện. Trên cả hai nhánh khoảng con mới A được thiết lập bằng $Qe(I(CX))$. Trên nhánh bên trái trao đổi có điều kiện xảy ra do đó quyết định và cập nhật dành cho trường hợp MPS. Trên nhánh bên phải, quyết định và cập nhật LPS được theo sau.

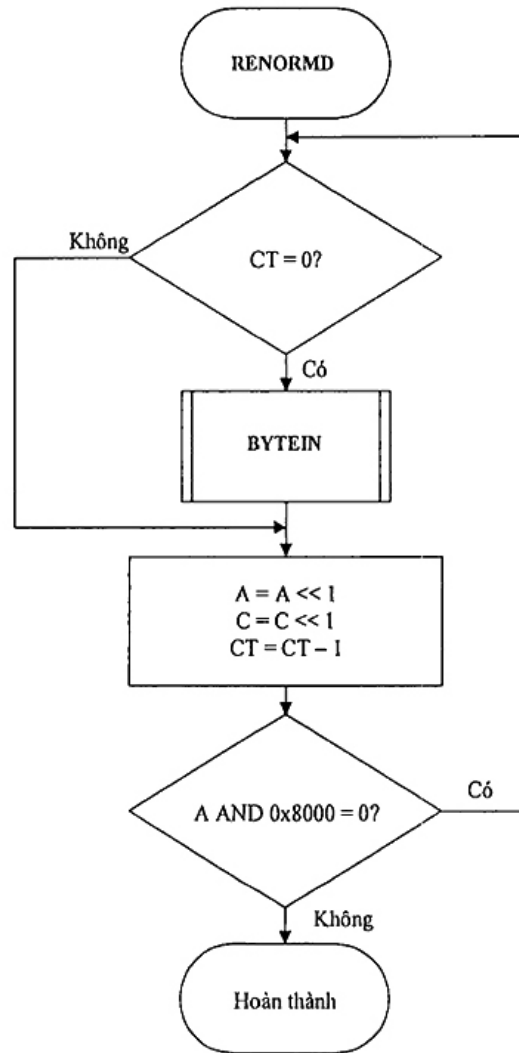


Hình C.17 - Thủ tục trao đổi có điều kiện nhánh LPS bộ giải mã

C.3.3 Tái chuẩn hóa trong bộ giải mã (RENORMD)

Thủ tục RENORMD cho tái chuẩn hóa bộ giải mã được minh họa trong Hình C.18. Một bộ đếm theo dõi số lượng bit nén trong phần Clow của thanh ghi C. Khi CT bằng không, một byte mới được đưa vào Clow trong thủ tục BYTEIN. Thanh ghi C trong thủ tục này là ghép nối của thanh ghi Chigh và Clow.

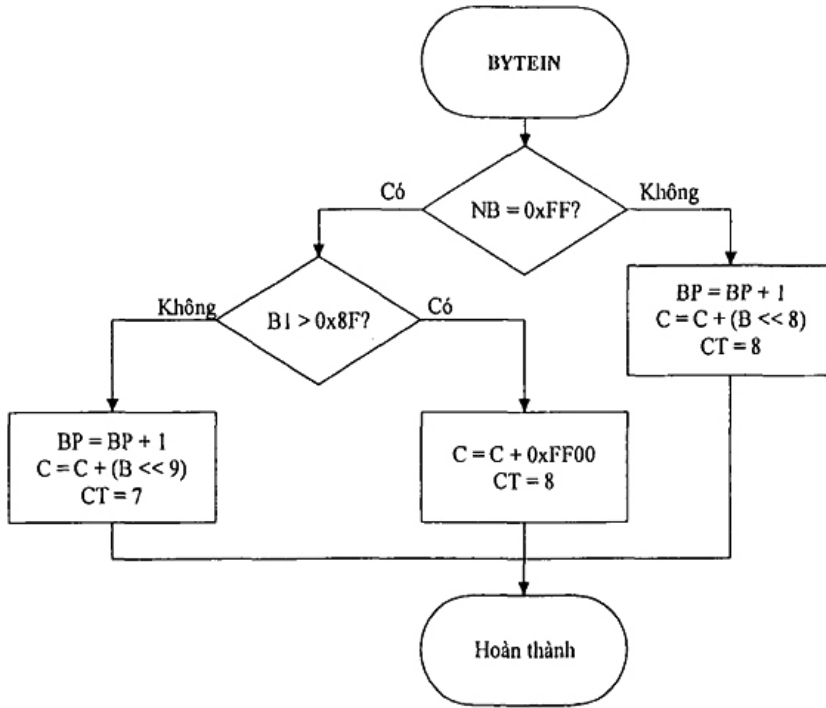
Cả hai thanh ghi khoảng thời gian A và thanh ghi mã C được dịch, một bit một lần, cho đến khi A không còn nhỏ hơn 0x8000.



Hình C.18 - Thủ tục tái chuẩn hóa bộ mã hóa

C.3.4 Đầu vào dữ liệu ảnh nén (BYTEIN)

Thủ tục BYTEIN gọi từ RENORMD được minh họa trong Hình C.19. Thủ tục này đọc từng byte dữ liệu, bù cho các bit chèn bất kỳ phía sau byte 0xFF trong quá trình. Nó cũng phát hiện các mã nhấn phải xuất hiện tại điểm cuối của bước mã hóa. Thanh ghi C trong thủ tục này là ghép nối của thanh ghi Chigh và Clow.



Hình C.19 - Thủ tục BYTEIN cho bộ giải mã

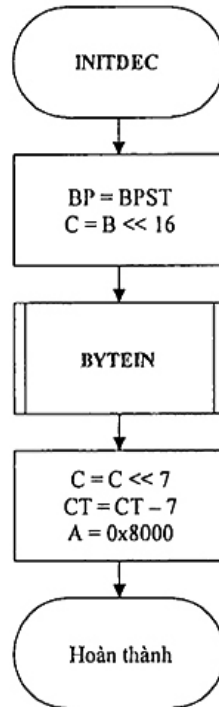
B là các byte được trỏ đến bởi con trỏ bộ đệm dữ liệu ảnh nén BP. Nếu B không phải là byte 0xFF, BP tăng lên và giá trị mới của B được đưa vào 8 bit bậc cao của Clow.

Nếu B là byte 0xFF, thì B1 (các byte được trỏ tới BP + 1) được thử nghiệm. Nếu B1 vượt quá 0x8F, thì B1 phải là một trong những mã nhãn. Mã nhãn được hiểu là yêu cầu và con trỏ bộ đệm vẫn trỏ đến đó để tiền tố 0xFF của mã nhãn chấm dứt dữ liệu ảnh nén số học. Các bit 1 được đưa đến bộ giải mã cho đến khi giải mã hoàn tất. Điều này được thể hiện bằng cách thêm 0xFF00 cho thanh ghi C và thiết lập các bộ đếm CT bằng 8.

Nếu B1 không phải là mã nhãn, thì BP được tăng lên để trỏ đến byte tiếp theo, chứa bit chèn. Các B được thêm vào thanh ghi C với một căn chỉnh mà các bit chèn (chứa số mang bất kỳ) sẽ được thêm vào bit bậc thấp của Chigh.

C.3.5 Khởi tạo bộ giải mã (INITDEC)

Thủ tục INITDEC được sử dụng để bắt đầu bộ giải mã số học. Sau khi MPS và I được khởi động, các bước cơ bản được thể hiện trong Hình C.20.



Hình C.20 - Khởi tạo bộ giải mã

BP, con trỏ đến dữ liệu ảnh nén, được khởi tạo đến BPST (trỏ đến byte nén đầu tiên). Byte đầu tiên của dữ liệu ảnh nén được dịch đến byte bậc thấp của Chigh và sau đó một byte mới được đọc. Các thanh ghi C sau đó được dịch 7 bit và CT giảm đi 7, đưa thanh ghi C căn chỉnh với các giá trị khởi đầu của A. Thanh ghi khoảng thời gian A được thiết lập để phù hợp với các giá trị bắt đầu trong bộ mã hóa. Các thiết lập ban đầu cho MPS và I được thể hiện trong Bảng D.7.

C.3.6 Cài đặt lại số liệu thống kê quá trình mã hóa số học

Tại điểm nhất định trong việc giải mã một số hoặc tất cả các mã hóa số học thống kê được thiết lập lại. Quá trình này liên quan đến việc trở về tới (CX) và MPS (CX) với các giá trị ban đầu của họ theo quy định tại Bảng D.7 cho một số hoặc tất cả các giá trị của CX

C.3.7 Lưu số liệu thống kê quá trình mã hóa số học

Trong một số trường hợp, bộ giải mã cần lưu hoặc khôi phục lại một số giá trị của I(CX) và MPS(CX).

Phụ lục D
(Quy định)
Mô hình hóa bit hệ số

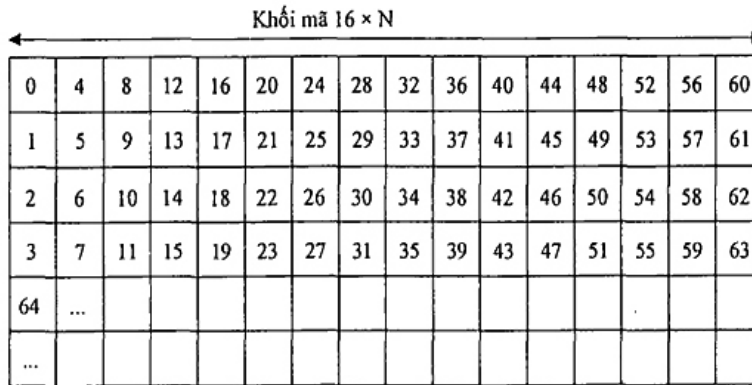
Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này định nghĩa mô hình hóa và chức năng quét các bit hệ số biến đổi.

Các khối mã (xem Phụ lục B) giải mã mặt phẳng bit tại thời điểm bắt đầu từ mặt phẳng bit quan trọng nhất với các phân tử khác 0 đến các mặt phẳng bit ít quan trọng. Đối với mỗi mặt phẳng bit trong một khối mã, một dạng quét khối mã đặc biệt được sử dụng cho từng bước mã hóa. Mỗi bit hệ số trong mặt phẳng bit chỉ xuất hiện tại một trong ba bước mã hóa được gọi là truyền trọng số, làm mịn biên độ và loại bỏ. Với từng ngữ cảnh của bước mã hóa được tạo ra cung cấp cho các bộ mã hóa số học, CX, cùng với các dòng bit, CD (xem C.3).

D.1 Dạng quét khối mã trong các khối mã

Mỗi mặt phẳng bit của khối mã được quét theo thứ tự cụ thể. Bắt đầu từ phía trên bên trái, bốn hệ số đầu tiên của cột đầu tiên được quét, tiếp theo là bốn hệ số đầu tiên của cột thứ hai và cứ như vậy, cho đến khi đạt đến phía bên phải của khối mã. Việc quét sau đó trở về phía bên trái của khối mã và bộ bốn hệ số thứ hai trong mỗi cột được quét. Quá trình này được liên tục cho đến phần dưới cùng của khối mã. Nếu chiều cao khối mã không chia hết cho 4, thì bộ hệ số được quét cuối cùng trong mỗi cột sẽ chứa ít hơn 4 phân tử. Hình D.1 cho thấy một ví dụ về dạng quét khối mã trong một khối mã.



Hình D.1 - Ví dụ về dạng quét của một mặt phẳng bit khối mã

D.2 Trọng số và các bit hệ số

D.2.1 Các ký hiệu trong trường hợp chung

Các thủ tục giải mã được quy định trong phụ lục này đưa ra hệ số biến đổi (u, v) của băng con b bit giải mã đó sẽ được sử dụng để tái tạo lại các giá trị hệ số biến đổi $q_b(u, v)$. Các bit được tạo ra là: bit dấu $s_b(u, v)$ và trị số $N_b(u, v)$ của độ lớn MSB được giải mã, thứ tự từ trọng số thấp đến trọng số cao nhất: $MSB_i(b, u, v)$ là MSB thứ i của hệ số biến đổi (u, v) của băng con b ($i = 1, \dots, N_b(u, v)$). Như đã nêu trong phương trình (D-1), bit dấu $s_b(u, v)$ có giá trị là 1 với hệ số âm và 0 với các hệ số dương. Trị số $N_b(u, v)$ của các MSB được giải mã bao gồm tất cả các mặt phẳng bit quan trọng 0 được báo hiệu trong tiêu đề gói (xem B.10.5).

D.2.2 Ký hiệu trong trường hợp với ROI

Trong trường hợp có sự hiện diện của đoạn nhả RGN (chỉ ra sự hiện diện của một ROI), cần phải thực hiện sửa đổi để tạo ra các bit giải mã, cũng như số lượng các bit giải mã $N_b(u, v)$. Những sửa đổi này được quy định trong H.1. Trong trường hợp không có đoạn nhả RGN, không cần thiết phải sửa đổi.

D.3 Các bước mã hóa trên mặt phẳng bit

Mỗi hệ số trong khối mã có một biến trạng thái nhị phân liên quan được gọi là trạng thái ý nghĩa của nó. Các trạng thái ý nghĩa được khởi tạo bằng 0 (hệ số này là không có nghĩa) và có thể trở thành 1 (hệ số

này là có ý nghĩa) trong quá trình giải mã của khối mã. "Trạng thái có nghĩa" thay đổi từ không có nghĩa đến có ý nghĩa (xem các mục dưới đây) trên mặt phẳng bit nơi mà tìm thấy bit biên độ trọng số cao nhất nhất bằng 1. Các véc-tơ ngữ cảnh của hệ số cho trước hiện tại là véc-tơ nhị phân gồm các trạng thái ý nghĩa của 8 hệ số lân cận gần nhất, thể hiện trong Hình D.2. Bất kỳ lân cận gần nhất nằm bên ngoài khối mã của hệ số hiện tại được coi là không có nghĩa (tức là, nó được coi là có trạng thái ý nghĩa không) cho mục đích tạo ra một véc-tơ ngữ cảnh để giải mã các hệ số hiện tại.

D_0	V_0	D_1
H_0	X	H_1
D_2	V_1	D_3

Hình D.2 - Các trạng thái lân cận sử dụng để hình thành ngữ cảnh

Nói chung, hệ số hiện tại có thể có 256 véc-tơ ngữ cảnh. Chúng được nhóm vào một lượng nhỏ các ngữ cảnh theo các quy tắc dưới đây để hình thành ngữ cảnh. Bốn quy tắc hình thành ngữ cảnh khác nhau được xác định, cho từng bước mã hóa: mã hóa trọng số, mã hóa dấu, mã hóa làm mịn biên độ và mã hóa loại bỏ. Các hoạt động mã hóa được thực hiện trong ba bước mã hóa trên mỗi mặt phẳng bit: mã hóa trọng số và dấu trong bước truyền trọng số, mã hóa làm mịn biên độ trong bước làm mịn biên độ và mã hóa loại bỏ và dấu trong bước loại bỏ. Đối với một hoạt động mã hóa nhất định, ký hiệu ngữ cảnh (hoặc ngữ cảnh) cung cấp cho cơ cấu mã hóa số học một ký hiệu gán cho ngữ cảnh của hệ số hiện tại.

CHÚ THÍCH: Mặc dù (với mục đích cụ thể hóa) các số nguyên cụ thể được sử dụng trong các bảng dưới đây cho ngữ cảnh được đánh dấu, các thẻ sử dụng cho ký hiệu ngữ cảnh đang thực hiện phụ thuộc và các giá trị của chúng không bắt buộc trong tiêu chuẩn này.

Mặt phẳng bit đầu tiên trong khối mã hiện tại với một phần tử khác 0 chỉ có bước loại bỏ. Các mặt phẳng bit còn lại được giải mã trong ba bước mã hóa. Mỗi bit hệ số được giải mã chính xác bởi một trong ba bước mã hóa. Duyệt bit hệ số được giải mã phụ thuộc vào các điều kiện để duyệt. Nói chung, bước truyền trọng số bao gồm các hệ số được dự đoán hoặc "rất có thể", trở nên có ý nghĩa và các bit dấu của chúng, khi thích hợp. Bước làm mịn biên độ bao gồm các bit từ các hệ số có ý nghĩa. Bước loại bỏ bao gồm tất cả các hệ số còn lại.

D.3.1 Bước mã hóa truyền trọng số

Tám hệ số lân cận xung quanh của hệ số hiện tại (thể hiện trong Hình D.2 trong đó X là hệ số hiện tại) được sử dụng để tạo ra một véc-tơ ngữ cảnh ánh xạ vào một trong 9 ngữ cảnh thể hiện trong Bảng D.1. Nếu một hệ số là quan trọng thì nó được gán giá trị 1 cho việc tạo ngữ cảnh, nếu không nó được gán giá trị 0. Việc ánh xạ vào các ngữ cảnh cũng phụ thuộc vào bảng con.

Bảng D.1 - Ngữ cảnh cho bước mã hóa truyền trọng số và loại bỏ

Bảng con LL và LH (Thông cao theo chiều dọc)			Bảng tần con HL (Thông cao theo chiều ngang)			Bảng con HH (thông cao theo đường chéo)		Ký hiệu ngữ cảnh ^a
$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum H_i$	$\sum V_i$	$\sum D_i$	$\sum (H_i + V_i)$	$\sum D_i$	
2	x^b	x	x	2	x	x	≥ 3	8
1	≥ 1	x	≥ 1	1	x	≥ 1	2	7
1	0	≥ 1	0	1	≥ 1	0	2	6
1	0	0	0	1	0	≥ 2	1	5
0	2	x	2	0	x	1	1	4
0	1	x	1	0	x	0	1	3
0	0	≥ 2	0	0	≥ 2	≥ 2	0	2
0	0	1	0	0	1	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0

- a) Lưu ý rằng các nhân ngữ cảnh được đánh số để thuận tiện cho việc nhận dạng trong tiêu chuẩn này. Các định danh thực tế sử dụng là vấn đề khi triển khai.
- b) "x" biểu thị trạng thái "không quan tâm".

Bước truyền trọng số chỉ bao gồm các bit của các hệ số không có nghĩa (trạng thái ý nghĩa vẫn chưa được thiết lập) và có một ngữ cảnh khác 0. Tất cả các hệ số khác được bỏ qua. Các ngữ cảnh được chuyển tới bộ giải mã số học (theo với dòng bit) và bit hệ số giải mã được trả về. Nếu giá trị của bit này bằng 1 thì trạng thái ý nghĩa được thiết lập về 1 và bit tiếp theo ngay lập tức để được giải mã là bit dấu cho hệ số. Nếu không, trạng thái ý nghĩa vẫn bằng 0. Khi các ngữ cảnh của các hệ số liên tiếp và bước mã hóa được xem xét, trạng thái ý nghĩa nhất hiện nay đối với hệ số này được sử dụng.

D.3.2 Quá trình giải mã bit dấu

Ký hiệu ngữ cảnh cho quá trình giải mã bit dấu được xác định bằng một véc-tơ ngữ cảnh từ vùng lân cận. Tính toán của ký hiệu ngữ cảnh có thể được hình dung như là một quá trình hai bước. Bước đầu tiên tóm tắt những đóng góp lân cận dọc và ngang. Bước thứ hai làm giảm những đóng góp này cho một trong 5 ký hiệu ngữ cảnh.

Đối với bước đầu tiên, hai lân cận theo chiều dọc (xem Hình D.2) cùng được xem xét. Mỗi lân cận có thể có một trong ba trạng thái: có ý nghĩa âm, có ý nghĩa dương hoặc không có ý nghĩa. Nếu hai lân cận dọc đều có ý nghĩa cùng dấu hoặc nếu chỉ một có ý nghĩa, thì đóng góp theo chiều dọc bằng 1 nếu dấu hiệu là dương hoặc -1 nếu dấu âm. Nếu cả hai lân cận dọc là không có ý nghĩa hoặc cả hai đều có ý nghĩa nhưng khác dấu, thì đóng góp theo chiều dọc bằng 0. Đóng góp theo chiều ngang được tạo ra theo cách tương tự. Một lần nữa, nếu các lân cận rơi bên ngoài khối mã chúng được coi là không có ý nghĩa. Bảng D.2 cho thấy các đóng góp này.

Bảng D.2 - Đóng góp của các lân cận dọc (và ngang) trong ngữ cảnh dấu

V0 (hoặc H0)	V1 (hoặc H1)	Đóng góp V (hoặc H)
Có ý nghĩa, dương	Có ý nghĩa, dương	1
Có ý nghĩa, âm	Có ý nghĩa, dương	0
Không có nghĩa	Có ý nghĩa, dương	1
Có ý nghĩa, dương	Có ý nghĩa, âm	0
Có ý nghĩa, âm	Có ý nghĩa, âm	-1
Không có nghĩa	Có ý nghĩa, âm	-1
Có ý nghĩa, dương	Không có nghĩa	1
Có ý nghĩa, âm	Không có nghĩa	-1
Không có nghĩa	Không có nghĩa	0

Bước thứ hai làm giảm 9 hoán vị của đóng góp theo chiều dọc và chiều ngang với 5 ký hiệu ngữ cảnh. Bảng D.3 cho thấy các ký hiệu ngữ cảnh. Ngữ cảnh này được cung cấp cho các bộ giải mã số học với dòng bit. Các bit trả về, D (xem Phụ lục C), sau đó là hợp lý ngoại trừ ORed với XORbit trong Bảng D.3 để tạo ra bit dấu. Phương trình sau đây được sử dụng:

$$\text{signbit} = D \otimes \text{XORbit} \quad (\text{D-1})$$

Trong đó signbit là bit dấu của hệ số hiện tại (bit 1 chỉ ra hệ số âm, bit 0 cho hệ số dương), D là giá trị trả về từ bộ giải mã số học cho trước ký hiệu ngữ cảnh và dòng bit và XORbit được tìm thấy trong Bảng D.3 với ký hiệu ngữ cảnh hiện tại.

Bảng D.3 - Các ngữ cảnh đầu từ đóng góp dọc và ngang

Đóng góp ngang	Đóng góp dọc	Ký hiệu ngữ cảnh	XORbit
1	1	13	0
1	0	12	0
1	-1	11	0
0	1	10	0
0	0	9	0
0	-1	10	1
-1	1	11	1
-1	0	12	1
-1	-1	13	1

D.3.3 Bước làm mịn biên độ

Bước làm mịn biên độ bao gồm các bit từ các hệ số đã được cho có ý nghĩa (ngoại trừ các hệ số chỉ trở nên có ý nghĩa ngay trước bước truyền trọng số).

Các ngữ cảnh sử dụng được xác định bằng tổng của trạng thái ý nghĩa của lân cận theo chiều ngang, chiều dọc và đường chéo. Đây là các trạng thái đang được biết đến trong bộ giải mã, không phải là trạng thái sử dụng trước khi có bước mã hóa trọng số. Hơn nữa, nó phụ thuộc vào việc đây là bit làm mịn đầu tiên (bit ngay sau bit trọng số và bit dấu) hoặc không. Bảng D.4 cho thấy ba ngữ cảnh cho bước này.

Bảng D.4 - Các ngữ cảnh cho bước mã hóa làm mịn biên độ

$\sum H_i + \sum V_i + \sum D_i$	Làm mịn lần đầu cho hệ số này	Ký hiệu ngữ cảnh
x^a	false	16
≥ 1	true	15
0	true	14

a) "x" biểu thị trạng thái "không quan tâm".

Ngữ cảnh được duyệt đến bộ mã hóa số học cùng với dòng bit. Các bit trả về là giá trị của hệ số hiện tại trong mặt phẳng bit hiện tại.

D.3.4 Bước loại bỏ

Các hệ số còn lại là không có nghĩa trước đó và không được xử lý bởi bước truyền trọng số. Bước loại bỏ không chỉ sử dụng ngữ cảnh hàng xóm, giống như bước truyền trọng số, từ Bảng D.1, mà còn là ngữ cảnh loại dài.

Trong thời gian bước này các ngữ cảnh lân cận cho các hệ số trong bước này tái sử dụng Bảng D.1. Ký hiệu ngữ cảnh có thể có bất kỳ giá trị vì các hệ số được tìm thấy là trọng số trong bước truyền trọng số được coi là trọng số trong bước loại bỏ. Loại dài được giải mã với một ngữ cảnh đơn duy nhất. Nếu bốn hệ số liền kề trong cột được quét đều được giải mã trong bước loại bỏ và ký hiệu ngữ cảnh cho tất cả là 0 (kể cả các hệ số ngữ cảnh từ các bước biên độ, trọng số và loại bỏ trước đó), thì ngữ cảnh chạy loại dài duy nhất được đưa vào bộ giải mã số học cùng với dòng bit. Nếu ký tự 0 được trả về, thì tất cả bốn hệ số liền kề nhau trong cột vẫn không có nghĩa và được thiết lập bằng 0.

Nếu không, nếu ký tự 1 được trả về, thì ít nhất một trong bốn hệ số liền kề nhau trong cột là trọng số. Hai bit tiếp theo, trả về với ngữ cảnh UNIFORM (chỉ số 46 trong Bảng C.2), biểu thị hệ số từ đỉnh cột xuống là hệ số đầu tiên được tìm thấy có ý nghĩa. Hai bit được giải mã với ngữ cảnh UNIFORM được giải mã MSB sau đó LSB. Bit dấu của hệ số được xác định như mô tả trong D.3.2. Quá trình giải mã các hệ số bất kỳ còn lại vẫn tiếp tục theo cách được mô tả trong D.3.1.

Nếu bốn hệ số liền kề nhau trong cột được không được giải mã tất cả trong bước loại bỏ hoặc ngăn ngữ cảnh cho bất kỳ khác 0, thì các bit hệ số được giải mã với ngữ cảnh trong Bảng D.1 như trong bước truyền trọng số. Các ngữ cảnh giống như truyền trọng số được sử dụng ở đây (trạng thái được sử dụng cũng như các mô hình). Bảng D.5 cho thấy bước loại bỏ hợp lý.

Bảng D.5 - Bộ giải mã loạt dài cho bước loại bỏ

Bốn bit liền kề nhau trong cột còn lại được giải mã và từng giá trị hiện tại có ngữ cảnh 0	Các ký tự với ngữ cảnh loạt dài	Bốn bit liền kề nhau được giải mã bằng 0	Ký tự được giải mã với ngữ cảnh UNIFORM ^{a)}	Số lượng hệ số giải mã
true	0	true	Không có	Không có
true	1	false bỏ qua dấu hệ số đầu tiên bỏ qua dấu hệ số thứ hai bỏ qua dấu hệ số thứ ba bỏ qua dấu hệ số thứ tư	MSB LSB 00 01 10 11	3 2 1 0
false	Không có	x	Không có	Phần còn lại của cột

^{a)} Xem Phụ lục C.

Nếu còn lại ít hơn bốn hàng trong khối mã, thì không sử dụng mã hóa loạt dài. Một lần nữa, trạng thái ý nghĩa của hệ số bất kỳ thay đổi ngay sau khi giải mã bit có độ lớn 1 đầu tiên

D.3.5 Ví dụ về các bước mã hóa và truyền trọng số (tham khảo)

Bảng D.6 cho thấy một ví dụ về thứ tự giải mã các hệ số lượng tử của cột 4 hệ số trong quá trình quét. Ví dụ này giả định tất cả các lân cận không nằm trong bảng là giống nhau bằng 0 và chỉ ra bước giải mã từng bit. Bit dấu được giải mã sau khi bit 1 khởi tạo và được chỉ ra trong bảng bởi dấu + hoặc -. Bước đầu tiên trong một khối mã mới luôn là bước loại bỏ bởi vì không thể dự đoán trọng số hoặc làm mịn các bit. Sau bước đầu tiên, giải mã bit 1 của hệ số đầu tiên dẫn tới hệ số thứ hai được giải mã trong bước trọng số đối với mặt phẳng bit kế tiếp. Bit 1 được giải mã cho hệ số cuối cùng trong bước loại bỏ thứ hai dẫn tới hệ số thứ ba được giải mã trong bước trọng số tiếp theo.

Bảng D.6 - Ví dụ về trình tự mã hóa và truyền trọng số của mặt phẳng bit con

Bước mã hóa	10	1	3	-7	Giá trị hệ số
	+	+	+	-	Dấu hệ số
	1	0	0	0	Độ lớn hệ số (MSB đến LSB)
	0	0	0	1	
	1	0	1	1	
	0	1	1	1	
Loại bỏ	1+	0	0	0	
Trọng số		0			
Làm mịn	0				
Loại bỏ			0	1-	
Trọng số		0	1+		
Làm mịn	1			1	
Loại bỏ					
Trọng số		1+			
Làm mịn	0		1	1	
Loại bỏ					

D.4 Khởi tạo và chấm dứt

Khi các ngữ cảnh được khởi tạo hoặc tái khởi tạo, chúng được thiết lập bằng các giá trị trong Bảng D.7.

Bảng D.7 - Trạng thái khởi tạo của tất cả các ngữ cảnh

Ngữ cảnh	Chỉ số khởi tạo từ Bảng C.3	MPS
UNIFORM	46	0
Run-length	3	0
Tất cả lân cận 0 (nhãn ngữ cảnh 0 trong Bảng D.1)	4	0
Tất cả các ngữ cảnh khác	0	0

Trong hoạt động bình thường (không lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học), bộ mã hóa số học sẽ được chấm dứt hoặc ở cuối của mọi bước mã hóa hoặc ở cuối mọi khối mã (xem d.4.1). Bảng D.8 cho thấy hai ví dụ của dạng chấm dứt cho các bước mã hóa trong một khối mã. Nhãn COD hoặc COC báo hiệu dạng chấm dứt được sử dụng (xem A.6.1 và A.6.2).

Bảng D.8 - Dạng chấm dứt bộ mã hóa số học

#	Bước	Chỉ chấm dứt hoạt động mã quá trong bước cuối cùng	Chấm dứt hoạt động mã quá trong mọi bước cuối cùng
1	loại bỏ	Bộ mã hóa số học (AC)	AC, kết thúc
2	truyền trọng số	AC	AC, kết thúc
2	làm mịn biên độ	AC	AC, kết thúc
2	loại bỏ	AC	AC, kết thúc
...
cuối	truyền trọng số	AC	AC, kết thúc
cuối	làm mịn biên độ	AC	AC, kết thúc
cuối	loại bỏ	AC, kết thúc	AC, kết thúc

Khi có nhiều sự chấm dứt bộ mã số học, chiều dài của mỗi đoạn chấm dứt được báo hiệu trong tiêu đề gói như mô tả trong B.10.7.

CHÚ THÍCH: Việc chấm dứt không bao giờ tạo ra một byte có giá trị được căn chỉnh trong khoảng 0xFF90 đến 0xFFFF. Các giá trị này có sẵn như giá trị nhãn trong dòng bit.

D.4.1 Chấm dứt dòng mã dự kiến

Các bộ giải mã dự đoán rằng số lượng byte của dòng mã nhất định sẽ giải mã số lượng bước giải mã nhất định trước khi bộ mã hóa số học được chấm dứt. Trong thời gian giải mã, các byte được kéo liên tục từ dòng mã cho đến khi tất cả các byte cho các bước mã hóa này đã được dùng. Số byte tương ứng với các bước mã hóa được quy định trong tiêu đề gói. Thường tại thời điểm đó có rất nhiều ký tự được giải mã. Do đó, bộ giải mã sẽ mở rộng dòng bit đầu vào cho bộ mã hóa số học với byte 0xFF, khi cần thiết, cho đến khi tất cả các ký tự được giải mã.

Nó là đủ để thêm vào không quá hai byte 0xFF. Điều này sẽ khiến bộ mã hóa số học phải phải có ít nhất một cặp byte 0xFF liên tiếp tại đầu vào của nó được biên dịch như là nhãn cuối của dòng (xem C.3.4). Dòng bit không thực sự chứa một nhãn chấm dứt. Tuy nhiên, độ dài byte là dấu hiệu rõ ràng cho phép nhãn chấm dứt được tổng hợp cho bộ giải mã số học.

CHÚ THÍCH: Hai byte 0xFF nối thêm theo cách này là phương pháp đơn giản nhất. Tuy nhiên, tồn tại các phần mở rộng tương đương khác. Điều này có thể quan trọng vì một số bộ mã hóa số học thực tế có thể gắn kèm ý nghĩa đặc biệt cho nhãn chấm dứt cụ thể.

D.4.2 Chấm dứt bộ mã hóa số học

Thủ tục FLUSH thực hiện nhiệm vụ này (xem C.2.9). Tuy nhiên, kể từ khi các thủ tục FLUSH làm tăng độ dài của dòng mã, thì việc chấm dứt thường xuyên có thể được mong muốn, các kỹ thuật khác có thể được sử dụng. Bất kỳ kỹ thuật mà đặt tất cả các byte cần thiết trong dòng mã theo một cách mà bộ giải mã không cần phải dò ngược lại để tìm ra vị trí mà tại đoạn tiếp theo của dòng mã nên bắt đầu là chấp nhận được.

Khi lá cờ chấm dứt có thể dự đoán được thiết lập (xem COD và COC trong A.6.1 và A.6.2) các thủ tục chấm dứt sau đây sẽ được sử dụng. Sử dụng các ký hiệu trong C.2, các bước sau đây có thể được sử dụng:

- 1) Xác định số lượng bit trong thanh ghi mã, C, được đẩy ra ngoài thông qua bộ đệm byte. Điều này được cho bởi $k = (11 - CT) + 1$.
- 2) Trong khi ($k > 0$):
 - Dịch C sang trái CT và thiết lập $CT = 0$.
 - Thực hiện thủ tục BYTEOUT. Điều này đặt CT bằng số lượng bit xóa khỏi thanh ghi C.
 - Trừ CT từ k.
- 3) Thực hiện thủ tục BYTEOUT để đẩy các nội dung của thanh ghi bộ đệm byte lên dòng mã. Bước này sẽ được bỏ qua nếu các byte trong bộ đệm byte có giá trị byte 0xFF.

Độ dài cắt ngắn có liên quan trong trường hợp này chỉ đơn giản là tổng số byte đã đẩy lên dòng mã.

Nếu cờ chấm dứt có thể dự đoán không được thiết lập, đầu ra byte cuối cùng của thủ tục trên nói chung có thể được sửa đổi, trong giới hạn nhất định, mà không ảnh hưởng đến các ký tự để giải mã. Đôi khi nó sẽ có thể tăng thêm cho byte cuối cùng giá trị đặc biệt, 0xFF, mà không được gửi đi. Nó có thể được chỉ ra rằng điều này xảy ra khoảng 1/8 lần.

D.4.3 Tính toán độ dài (tham khảo)

Tính đến dữ liệu ảnh nén của bước mã hóa trở thành các gói, số lượng các byte được tính phải được xác định. Nếu dữ liệu ảnh nén của bước mã hóa được chấm dứt, thuật toán trong đoạn trước có thể được sử dụng. Nếu không, bộ mã hóa phải tính toán một chiều dài phù hợp mà byte tương ứng đủ cho bộ giải mã tái tạo lại các bước mã hóa.

D.5 Ký hiệu phân đoạn kháng lỗi

Ký hiệu phân đoạn là một ký tự đặc biệt. Cho dù nó được sử dụng là báo hiệu trong các đoạn nhấn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2). Các ký tự được mã hoá với ngữ cảnh UNIFORM của bộ mã hóa số học tại cuối của mỗi mặt phẳng bit. Việc giải mã chính xác ký tự này khẳng định tính đúng đắn của quá trình giải mã mặt phẳng bit này, cho phép phát hiện lỗi. Tại bộ giải mã, một ký hiệu phân đoạn 1010 hoặc 0xA nên được giải mã ở cuối mỗi mặt phẳng bit (ở cuối của bước loại bỏ). Nếu ký hiệu phân đoạn không được giải mã một cách chính xác, thì lỗi bit xảy ra trên mặt phẳng bit này.

CHÚ THÍCH: Điều này có thể được sử dụng khi có hoặc không có sự chấm dứt có thể dự đoán.

D.6 Lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học

Kiểu mã hóa này cho phép bỏ qua bộ mã hóa số học cho bước truyền trọng số và bước mã hóa làm mịn biên độ bắt đầu từ mặt phẳng bit quan trọng thứ năm của khối mã. Nhãn COD hoặc COC báo hiệu sử dụng hay không sử dụng kiểu mã hóa này (xem A.6.1 và A.6.2).

Bước loại bỏ đầu tiên (mà mặt phẳng bit đầu tiên của khối mã với một thành phần khác 0) và bộ ba bước mã hóa truyền trọng số, làm mịn biên độ và loại bỏ tiếp theo được giải mã với bộ mã hóa số học. Bước loại bỏ thứ tư bao gồm chấm dứt bộ mã hóa số học (xem bảng D.9).

Bảng D.9 - Lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học

Số hiệu mặt phẳng bit	Loại bước mã hóa	Hoạt động mã hóa
1	loại bỏ	Mã hóa số học (AC)
2	truyền trọng số	AC
2	làm mịn biên độ	AC
2	loại bỏ	AC
3	truyền trọng số	AC
3	làm mịn biên độ	AC
3	loại bỏ	AC
4	truyền trọng số	AC
4	làm mịn biên độ	AC
4	loại bỏ	AC, kết thúc
5	truyền trọng số	thô
5	làm mịn biên độ	thô, kết thúc
5	loại bỏ	AC, kết thúc
...
cuối	truyền trọng số	thô
cuối	làm mịn biên độ	thô, kết thúc
cuối	loại bỏ	AC, kết thúc

Bắt đầu với bước mã hóa truyền trọng số và làm mịn biên độ thứ tư, các bit được trả về từ bộ mã hóa số học thay vì trả về trực tiếp từ dòng bit. (Một thủ tục hoàn tác ảnh hưởng của bit chèn trước các bit trả về. Cụ thể, thủ tục này đẩy ra bit đầu tiên sau giá trị byte 0xFF.) Sau mỗi bước làm mịn biên độ dòng bit được "chấm dứt" bằng cách thêm vào các giới hạn byte.

Khi cờ chấm dứt có thể dự đoán được thiết lập (xem COD và COC trong A.6.1 và A.6.2) và tất cả các bit từ bước làm mịn biên độ đã được lắp ghép, bất kỳ bit còn lại trong các byte cuối cùng được làm đầy với một chuỗi luân phiên 0 và 1. Trình tự này bắt đầu bằng 0 bất kể số lượng các bit được đệm.

Khi cờ chấm dứt trên mỗi bước mã hóa được thiết lập (xem COD và COC trong A.6.1 và A.6.2), thì các bước truyền trọng số được chấm dứt giống với cách trong bước làm mịn biên độ.

Các bước mã hóa loại bỏ liên tục nhận dữ liệu ảnh nén trực tiếp từ bộ mã hóa số học và luôn được chấm dứt.

Bit dấu được tính toán bởi phương trình (D-2):

$$\text{signbit} = \text{raw_value} \quad (\text{D-2})$$

Trong đó $\text{raw_value} = 1$ là bit âm và $\text{raw_value} = 0$ là bit dương. Bảng D.9 cho thấy trình tự mã hóa.

Chiều dài của mỗi đoạn chấm dứt, cộng với chiều dài của bất kỳ bước không chấm dứt còn lại, được báo hiệu trong tiêu đề gói mô tả trong B.10.7. Nếu chấm dứt trên mỗi bước mã hóa được chọn (xem A.6.1 và A.6.2), thì tất cả các bước được chấm dứt (bao gồm cả các bước thô).

CHÚ THÍCH 1 : Sử dụng các chế độ lựa chọn bỏ qua khi mã hóa một hình ảnh với một ROI có thể làm giảm đáng kể hiệu quả nén.

Nếu giá trị 0xFF bắt gặp trong dòng bit, thì các bit đầu tiên của byte tiếp theo bị loại bỏ. Chuỗi các bit được sử dụng trong lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học được chèn vào byte sử dụng thủ tục chèn bit.

Tại bộ giải mã, các bit này được đóng gói thành các byte từ bit quan trọng nhất đến bit ít quan trọng. Một khi một byte hoàn chỉnh được lắp ráp, nó được phát tới dòng bit. Nếu giá trị của byte là 0xFF, một bit 0 duy nhất được chèn vào bit quan trọng nhất của byte kế tiếp. Một khi tất cả các bit của bước mã hóa được lắp ráp, các byte cuối cùng được đóng gói đến giới hạn byte và phát ra. Byte cuối cùng không phải giá trị 0xFF.

CHÚ THÍCH 2 : Do bộ giải mã gắn thêm giá trị 0xFF, khi cần thiết, để dòng bit biểu diễn mã hóa (xem D.4.1), có thể cả ngăn dòng bit. Khi cờ chấm dứt có thể dự đoán được thiết lập (xem COD và COC trong A.6.1 và A.6.2), không cho phép cắt ngắn như vậy. Các byte cuối cùng không thể là 0xFF, do thủ tục chèn bit thêm vào một byte mới sau FF hầu hết giá trị bit trong số bằng 0 và các bit không sử dụng có trình tự luân phiên 0 và 1.

D.7 Hình thành ngữ cảnh nhân quả theo chiều dọc

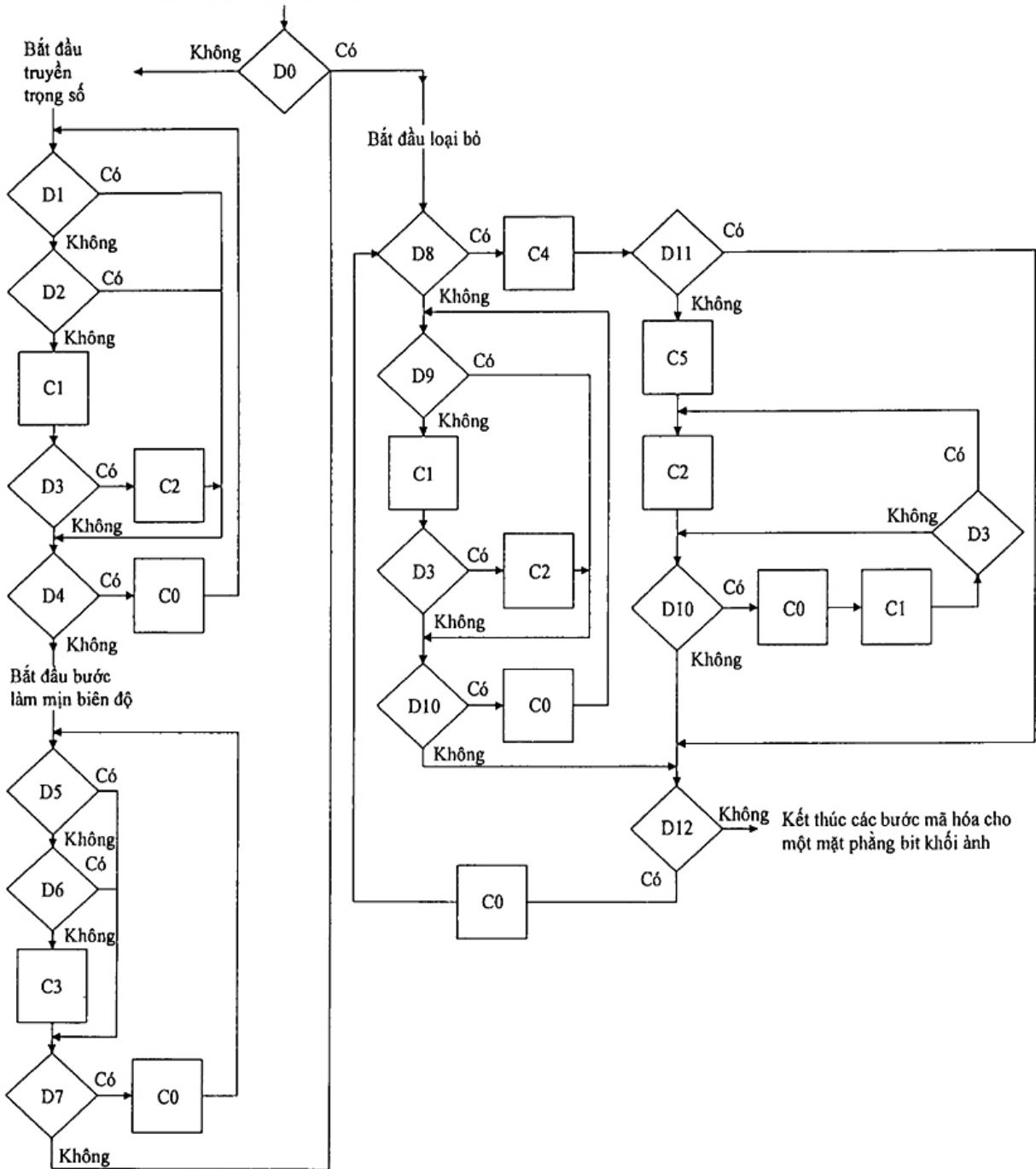
Kiểu mã hóa này làm hạn chế sự hình thành ngữ cảnh để quét khối mã hiện tại và quá khứ (bốn hàng của các hệ số quét dọc). Đó là, bất kỳ hệ số từ quét khối mã tiếp theo được coi là không có ý nghĩa. Nhãn COD hoặc COC báo hiệu sử dụng hoặc không sử dụng kiểu mã hóa này (xem A.6.1 và A.6.2).

Để minh họa, bit được ký hiệu 14 trong Hình D.1 được giải mã như thường lệ bằng cách sử dụng các trạng thái lân cận quy định tại Hình D.2, độc lập hay không có ngữ cảnh nhân quả theo chiều dọc. Tuy nhiên khi hình thành ngữ cảnh nhân quả theo chiều dọc được sử dụng, thì bit được ký hiệu 15 được giải mã giả sử $D2 = V1 = D3 = 0$ trong Hình D.2.

D.8 Lưu đồ của quá trình mã hóa khối mã

Các bước để mô hình hóa từng mặt phẳng bit của từng khối mã có thể được xem dạng biểu đồ trong Hình D.3. Các quyết định tạo ra trong Bảng D.10 và các bit và ngữ cảnh gửi đến bộ mã hóa trong Bảng D.11. Điều này cho thấy ngữ cảnh không có lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học hoặc mô hình nhân quả theo chiều dọc.

Bắt đầu các bước mã hóa cho một mặt phẳng bit khối ảnh



Hình D.3 - Lưu đồ cho tất cả các bước mã hóa trên mặt phẳng bit của khối mã

Bảng D.10 - Các quyết định trong lưu đồ mô hình ngữ cảnh

Quyết định	Vấn đề	Mô tả
D0	Đây có phải không gian bit đầu tiên của khối mã?	Xem D.3
D1	Là hệ số có nghĩa hiện tại?	Xem D.3.1
D2	Là ngăn 0 ngữ cảnh? (Xem Bảng D.1)	Xem D.3.1
D3	Đã làm các hệ số hiện tại trở nên có nghĩa?	Xem D.3.1
D4	Có nhiều hệ số trong bước truyền trọng số?	
D5	Là hệ số không có nghĩa	Xem D.3.3
D6	Hệ số đã được mã hóa trong bước truyền trọng số cuối cùng?	Xem D.3.3
D7	Có nhiều hệ số trong bước làm mịn biên độ?	
D8	Có bốn hệ số liên kề không được giải mã trong một cột với ngữ cảnh 0?	Xem D.3.4
D9	Là hệ số có nghĩa hoặc có bit sẵn sàng mã hóa trong bước mã hóa Truyền trọng số?	Xem D.3.4
D10	Có nhiều hệ số còn lại trong bộ bốn hệ số theo cột?	
D11	Có bốn bit liên kề toàn 0?	Xem D.3.4
D12	Có nhiều hệ số trong bước loại bỏ?	

Bảng D.11: Quá trình giải mã trong lưu đồ mô hình ngữ cảnh

Mã	Ký tự được giải mã	Ngữ cảnh	Giải thích ngắn gọn	Mô tả
C0	-	-	Đến hệ số hoặc cột kế tiếp	
C1	Có trọng số mới?	Bảng D.1, nhãn ngữ cảnh 9	Giải mã bit có nghĩa của hệ số hiện tại (truyền trọng số hoặc loại bỏ)	Xem D.3.1
C2	Bit dấu	Bảng D.3, nhãn ngữ cảnh 5	Giải mã bit dấu của hệ số hiện tại	Xem D.3.2
C3	Bit độ lớn hiện tại	Bảng D.4, nhãn ngữ cảnh 3	Giải mã bit bước làm mịn biên độ của hệ số hiện tại	Xem D.3.3
C4	0 1	Nhãn ngữ cảnh Run-length	Giải mã run-length của các bộ 4 bit 0 Giải mã run-length của các bộ 4 bit khác 0	Xem D.3.4
C5	00 01 10 11	UNIFORM	Hệ số đầu tiên là bit khác 0 đầu tiên Hệ số thứ hai là bit khác 0 đầu tiên Hệ số thứ ba là bit khác 0 đầu tiên Hệ số thứ tư là bit khác 0 đầu tiên	Xem D.3.4 và Bảng C.2

Phụ lục E
(Quy định)
Lượng tử hóa

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này quy định các hình thức lượng tử hóa ngược được sử dụng cho việc tái tạo khối ảnh thành phần các hệ số biến đổi. Thông tin về lượng tử hóa của hệ số biến đổi để mã hóa cũng được cung cấp. Lượng tử hóa là quá trình hệ số biến đổi bị giảm độ chính xác.

E.1 Thủ tục lượng tử hóa đảo

Đối với mỗi hệ số biến đổi (u, v) của băng con b , giá trị hệ số biến đổi $q_b(u, v)$ được cho bởi phương trình sau

$$\bar{q}_b(u, v) = (1 - 2s_b(u, v)) \cdot \left(\sum_{i=1}^{N_b(u, v)} MSB_i(b, u, v) \cdot 2^{M_b - i} \right) \quad (E-1)$$

Trong đó $s_b(u, v)$, $N_b(u, v)$ và $MSB_i(b, u, v)$ được đưa ra trong D.2 và trong đó M_b được tính bằng phương trình (E-2), trong đó số lượng các bit bảo vệ G và số mũ ϵ_b được quy định trong đoạn nhãn QCD hoặc QCC (xem A.6.4 và A.6.5).

$$M_b = G + \epsilon_b - 1 \quad (E-2)$$

Mỗi hệ số biến đổi được giải mã $q_b(u, v)$ của băng con b được sử dụng để tạo ra hệ số biến đổi tái tạo $Rq_b(u, v)$, được mô tả trong E.1.1.

CHÚ THÍCH : Chỉ giải mã mặt phẳng bit $N_b(u, v)$ (xem D.2.1) tương đương giải mã dữ liệu đã được mã hóa bằng cách sử dụng bộ lượng tử vô hướng với kích thước bước $2^{M_b - N_b(u, v)} \cdot \Delta_b$ cho tất cả các hệ số của khối mã này. Do tính chất của ba bước mã hóa (xem D.3), $N_b(u, v)$ có thể khác nhau với hệ số khác nhau trong cùng một khối mã.

E.1.1 Biến đổi không khả đảo

E.1.1.1 Xác định kích thước bước lượng tử

Đối với biến đổi không thể ngược, kích thước bước lượng tử hóa Δ_b đối với băng con cho trước b được tính trong khoảng động R_b của băng con b , số mũ ϵ_b và trị số Δ_b , được đưa ra trong phương trình (E-3).

$$\Delta_b = 2^{R_b - \epsilon_b} \left(1 + \frac{\mu_b}{2^{11}} \right) \quad (E-3)$$

CHÚ THÍCH : Mũ số 2^{11} , trong phương trình (E-3) do phân bổ 11 bit trong dòng mã cho Δ_b , được cho trong Bảng A.30.

Trong phương trình (E-3), số mũ ϵ_b và trị số μ_b được quy định trong các đoạn nhãn QCD hoặc QCC (xem A.6.4 và A.6.5) và khoảng danh định R_b động (được đưa ra bởi phương trình (E-4)) bằng tổng của R_i (số bit được sử dụng để biểu diễn cho các mẫu khối ảnh thành phần ban đầu có thể được trích xuất từ nhãn SIZ - xem Bảng A.11 trong A.5.1) và số mũ cơ số 2 của độ lợi băng con ($gain_b$) của băng con hiện tại b , thay đổi theo loại loại băng con b ($levLL$, $levLH$ or $levHL$, $levHH$ - xem F.3.1) và có thể được tìm thấy trong Bảng E.1

Bảng E.1 - Độ lợi băng con

Băng con	gain _b	log ₂ (gain _b)
levLL	1	0
levLH	2	1
levHL	2	1
levHH	4	2

$$R_b = R_I + \log_2(\text{gain}_b) \quad (\text{E-4})$$

Các cặp số mũ/trị số (ε_b, μ_b) là hoặc được báo hiệu trong dòng mã đối với từng băng con (lượng tử hóa dẫn giải) hoặc được báo hiệu cho băng con N_{LL} và được dẫn xuất cho tất cả các băng con khác (băng con dẫn xuất) (xem Bảng A.30). Trong trường hợp lượng tử hóa dẫn xuất, tất cả cặp số mũ/trị số (ε_b, μ_b) có nguồn gốc từ các cặp số mũ/trị số (ε_o, μ_o) tương ứng với băng con N_{LL} , theo phương trình (E-5):

$$(\varepsilon_b, \mu_b) = (\varepsilon_o - N_L + n_b, \mu_o) \quad (\text{E-5})$$

Trong đó n_b là số mức phân tách từ khối ảnh thành phần gốc đến băng con b .

CHÚ THÍCH: Đối với băng con cho trước b , một hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể vượt quá dải động R_b .

E.1.1.2 Tái tạo hệ số biến đổi

Đối với biến đổi không khả đảo, hệ số biến đổi tái tạo được cho bởi phương trình (E-6):

$$Rq_b(u, v) = \begin{cases} \left(\overline{q_b}(u, v) + r2^{M_b - N_b(u, v)} \right) \cdot \Delta_b & \text{for } \overline{q_b}(u, v) > 0 \\ \left(\overline{q_b}(u, v) - r2^{M_b - N_b(u, v)} \right) \cdot \Delta_b & \text{for } \overline{q_b}(u, v) < 0 \\ 0 & \text{for } \overline{q_b}(u, v) = 0 \end{cases} \quad (\text{E-6})$$

Trong đó r là một tham số tái tạo, có thể được lựa chọn tùy ý bởi bộ giải mã.

CHÚ THÍCH: Tham số tái tạo r có thể được lựa chọn chẳng hạn để tạo ra chất lượng hình ảnh hay đối tượng tốt nhất cho việc tái tạo. Nói chung, các giá trị r rơi trong khoảng từ $0 \leq r < 1$ và một giá trị chung là $r = 1/2$. (Lưu ý này cũng áp dụng cho E.1.2).

E.1.2 Biến đổi khả đảo

E.1.2.1 Xác định kích thước bước lượng tử

Đối với biến đổi khả đảo, kích thước bước lượng tử hóa Δ_b bằng 1 (không thực hiện lượng tử hóa).

E.1.2.2 Tái tạo hệ số biến đổi

Đối với biến đổi khả đảo, hệ số biến đổi tái tạo $Rq_b(u, v)$ được phục hồi khác nhau tùy thuộc vào việc tất cả các bit hệ số được giải mã, tức là, $N_b(u, v) = M_b$ hoặc $N_b(u, v) < M_b$.

Nếu $N_b(u, v) = M_b$, thì hệ số biến đổi tái tạo $Rq_b(u, v)$ được cho bởi phương trình (E-7).

$$Rq_b(u, v) = \overline{q_b}(u, v) \quad (\text{E-7})$$

Nếu $N_b(u, v) < M_b$, thì hệ số biến đổi tái tạo $Rq_b(u, v)$ được cho bởi phương trình (E-8).

$$Rq_b(u, v) = \begin{cases} \left\lfloor \left(\overline{q_b}(u, v) + r2^{M_b - N_b(u, v)} \right) \cdot \Delta_b \right\rfloor & \text{for } \overline{q_b}(u, v) > 0 \\ \left\lceil \left(\overline{q_b}(u, v) - r2^{M_b - N_b(u, v)} \right) \cdot \Delta_b \right\rceil & \text{for } \overline{q_b}(u, v) < 0 \\ 0 & \text{for } \overline{q_b}(u, v) = 0 \end{cases} \quad (\text{E-8})$$

E.2 Lượng tử hóa hệ số vô hướng (tham khảo)

Đối với nén không thể đảo ngược, sau khi biến đổi sóng con rời rạc thuận không thể đảo ngược (xem Phụ lục F), mỗi hệ số biến đổi $a_b(u, v)$ của băng con được lượng tử đến giá trị $q_b(u, v)$ theo phương trình (E-9).

$$q_b(u, v) = \text{sign}(a_b(u, v)) \cdot \left\lfloor \frac{|a_b(u, v)|}{\Delta_b} \right\rfloor \quad (\text{E-9})$$

Trong đó Δ_b là kích thước bước lượng tử hóa. Các ε_b số mũ và trị số tương ứng với Δ_b có thể dẫn xuất từ phương trình (E-5) và phải được ghi vào dòng mã trong các nhãn QCD hoặc QCC (xem A.6.4 và A.6.5).

Đối với nén đảo ngược, kích thước bước lượng tử hóa cần thiết bằng 1. Trong trường hợp này, một tham số ε_b phải được ghi vào dòng mã trong các nhãn QCD hoặc QCC (xem A.6.4 và A.6.5) và được tính như sau:

$$\varepsilon_b = R_l + \log_2(\text{gain}_b) + \zeta_c \quad (\text{E-10})$$

Trong đó R_l và gain_b được như mô tả trong E.1.1 và ζ_c bằng 0 nếu RCT không được sử dụng và ζ_c bằng bit bổ sung thêm vào bởi các RCT nếu RCT được sử dụng, mô tả trong G.2.1.

Đối với cả nén đảo ngược và không thể đảo ngược, để ngăn chặn sự tràn hoặc lệch khỏi khoảng danh định của biểu diễn nguyên $|q_b(u, v)|$ phát sinh, ví dụ như trong tính toán dấu chấm động, số lượng M_b các bit cho biểu diễn nguyên $|q_b(u, v)|$ được sử dụng trong bộ mã hóa được xác định bởi phương trình (E-2). Số G các bit bảo vệ phải được quy định trong nhãn QCD hoặc QCC (xem A.6.4 và A.6.5). Giá trị tiêu biểu cho số các bit bảo vệ là $G = 1$ hoặc $G = 2$.

Phụ lục F
(Quy định)
Biến đổi sóng con rời rạc của khối ảnh thành phần

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này mô tả biến đổi sóng con rời rạc thuận áp dụng cho một khối ảnh thành phần và quy định cụ thể biến đổi sóng con rời rạc ngược sử dụng để tái tạo khối ảnh thành phần.

F.1 Các tham số khối ảnh thành phần

Xem xét khối ảnh thành phần được xác định bởi các tọa độ, tcx_0 , tcx_1 , tcy_0 và tcy_1 đưa ra trong phương trình (B-12), trong B.3. Sau đó, đến các tọa độ (x,y) của khối ảnh thành phần (với các giá trị mẫu $I(x,y)$ nằm trong phạm vi được xác định bởi:

$$tcx_0 \leq x < tcx_1 \text{ và } tcy_0 \leq y < tcy_1 \quad (F-1)$$

F.2 Các biến đổi sóng con rời rạc

F.2.1 Lọc thông thấp và thông cao (tham khảo)

Để thực hiện việc biến đổi sóng con rời rạc thuận (FDWT), tiêu chuẩn này sử dụng một phân tách băng con một chiều của một mảng một chiều các mẫu vào các hệ số thông thấp, biểu diễn biến thể phân giải thấp giảm tần số lấy mẫu của mảng ban đầu và hệ số thông cao, biểu diễn biến thể còn lại giảm tần số lấy mẫu của mảng ban đầu, cần thiết để tái tạo hoàn toàn mảng ban đầu từ mảng thông thấp.

Để thực hiện việc biến đổi sóng con rời rạc ngược (IDWT), tiêu chuẩn này sử dụng khôi phục băng con một chiều của mảng một chiều các mẫu từ các hệ số thông thấp và thông cao.

F.2.2 Các mức phân tách

Mỗi khối ảnh thành phần được chuyển đổi thành một tập hợp các tín hiệu băng con hai chiều (gọi là các băng con), mỗi biểu diễn hoạt động của tín hiệu trong các dải tần số khác nhau, ở các độ phân giải không gian khác nhau. N_L là số mức phân tách.

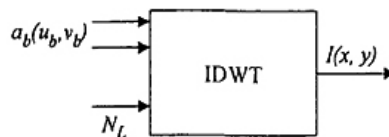
F.2.3 Các bộ lọc sóng con rời rạc (tham khảo)

Tiêu chuẩn này quy định cụ thể một biến đổi khả đảo và một biến đổi không khả đảo. Cho trước khối ảnh thành phần là số nguyên có giá trị, một biến đổi khả đảo đòi hỏi các đặc điểm kỹ thuật của thủ tục làm tròn cho hệ số biến đổi không nguyên có giá trị.

F.3 Biến đổi sóng con rời rạc ngược

F.3.1 Thủ tục IDWT

Biến đổi sóng con rời rạc ngược (IDWT) biến đổi một tập hợp các băng con, $a_b(u_b, v_b)$ vào khối ảnh thành phần được dịch mức DC, $I(x, y)$ (thủ tục IDWT). Thủ tục IDWT lấy đầu vào một tham số N_L , biểu diễn số mức phân tách (xem Hình F.1). Số mức phân tách N_L được báo hiệu trong các nhãn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2).



Hình F.1 - Các đầu vào và đầu ra của thủ tục IDWT

Các băng con được dán nhãn theo cách sau: chỉ số lev tương ứng với mức phân tách, sau đó là hai chữ cái hoặc là LL, HL, LH hoặc HH.

Băng con $b = levLL$ tương ứng với biến thể giảm tần số lấy mẫu băng con $(lev - 1)LL$ được lọc thông thấp theo chiều dọc và lọc thông thấp theo chiều ngang. Băng con $b = 0LL$ tương ứng với khối ảnh thành phần gốc. Băng con $b = levHL$ tương ứng với biến thể giảm tần số lấy mẫu băng con $(lev - 1)LL$ được lọc thông thấp theo chiều dọc và lọc thông cao theo chiều ngang. Băng con $b = levLH$ tương ứng với

biến thể giảm tần số lấy mẫu băng con $(lev - 1)LL$ được lọc thông cao theo chiều dọc và lọc thông thấp theo chiều ngang. Băng con $b = levHH$ tương ứng với biến thể giảm tần số lấy mẫu băng con $(lev - 1)LL$ được lọc thông cao theo chiều dọc và lọc thông cao theo chiều ngang

Đối với một giá trị N_L cho trước, chỉ có các băng con sau có mặt trong dòng mã, theo thứ tự sau đây (các băng con này đủ để tái tạo lại hoàn toàn khối ảnh thành phần gốc):

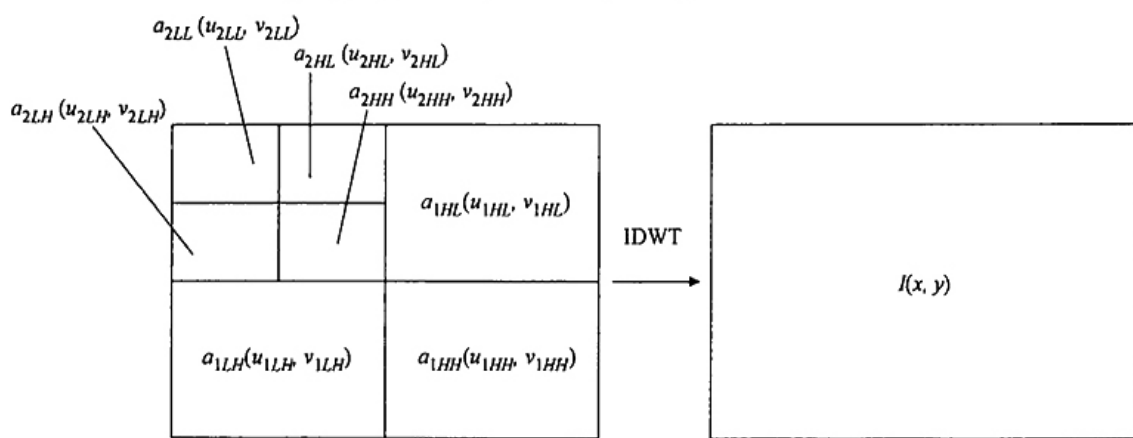
$N_L LL, N_L HL, N_L LH, N_L HH, (N_L - 1)HL, (N_L - 1)LH, (N_L - 1)HH, \dots, 1HL, 1LH, 1HH$.

Đối với băng con b cho trước, số n_b biểu diễn mức phân tách tại đó nó đã được tạo ra ở thời điểm mã hóa và được đưa ra trong Bảng F.1:

Bảng F.1 - Mức phân tách n_b cho băng con b

b	$N_L LL$	$N_L HL$	$N_L LH$	$N_L HH$	$(N_L - 1)HL$	$(N_L - 1)LH$	$(N_L - 1)HH$	...	1HL	1LH	1HH
n_b	N_L	N_L	N_L	N_L	$N_L - 1$	$N_L - 1$	$N_L - 1$	...	1	1	1

Các dải tần chọn cho trường hợp $N_L = 2$ được minh họa trong hình F.2



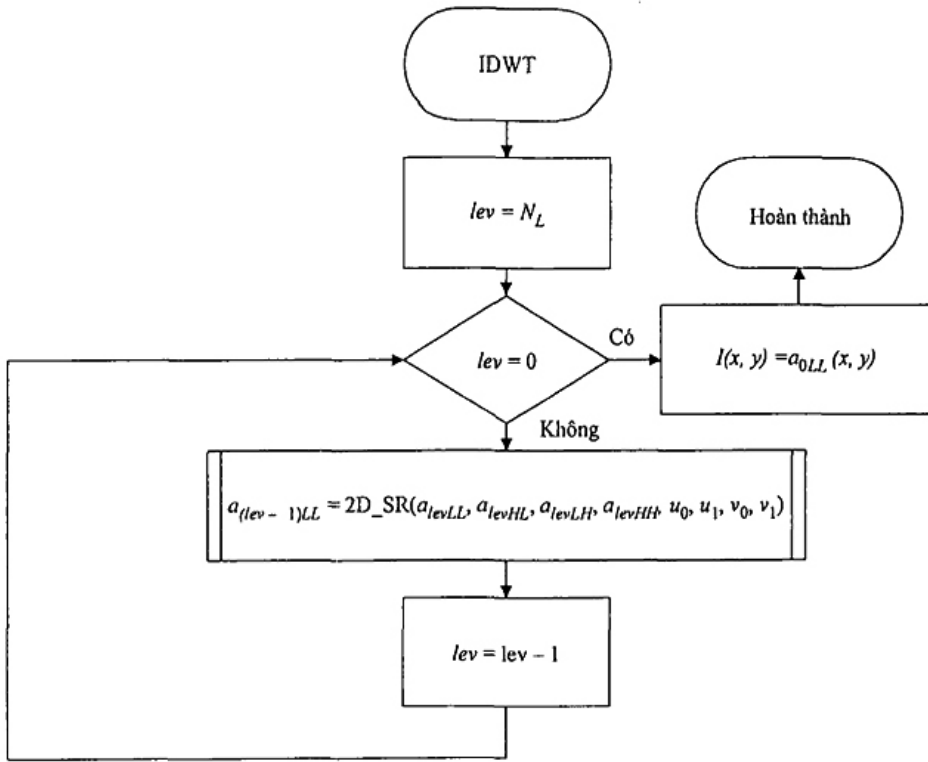
Hình F.2 - IDWT ($N_L = 2$)

Thủ tục IDWT bắt đầu với việc khởi tạo của biến lev (mức phân tách hiện tại) bằng N_L . Thủ tục 2D_SR (xem F.3.2) được thực hiện ở tất cả các mức lev , trong đó mức lev giảm sau mỗi lần lặp, cho đến khi thực hiện lặp N_L . Thủ tục 2D_SR lặp lại qua băng con $levLL$ được sinh ra tại mỗi lần lặp. Cuối cùng, băng con $a_{0LL}(u_{0LL}, v_{0LL})$ là mảng đầu ra $I(x, y)$.

Theo định nghĩa trong phương trình (B-15), các chỉ số (u_b, v_b) của hệ số băng con $a_b(u_b, v_b)$ cho băng con cho trước b nằm trong phạm vi được xác định bởi:

$$tbx_0 \leq u_b < tbx_1 \text{ và } tby_0 \leq v_b < tby_1 \tag{F-2}$$

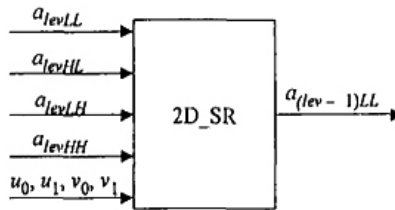
Hình F.3 mô tả thủ tục IDWT.



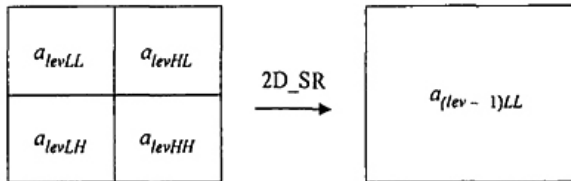
Hình F.3 - Thủ tục IDWT

F.3.2 Thủ tục 2D_SR

Thủ tục 2D_SR thực hiện khôi phục của bảng con $a_{(lev-1)LL}(u, v)$ từ bốn bảng con, $a_{levLL}(u, v)$, $a_{levHL}(u, v)$, $a_{levLH}(u, v)$ và $a_{levHH}(u, v)$ (xem Hình F.4). Tổng số các hệ số của bảng con $levLL$ tái tạo bằng tổng của tổng số các hệ số của bốn bảng con đầu vào của thủ tục 2D_SR (xem Hình F.5).

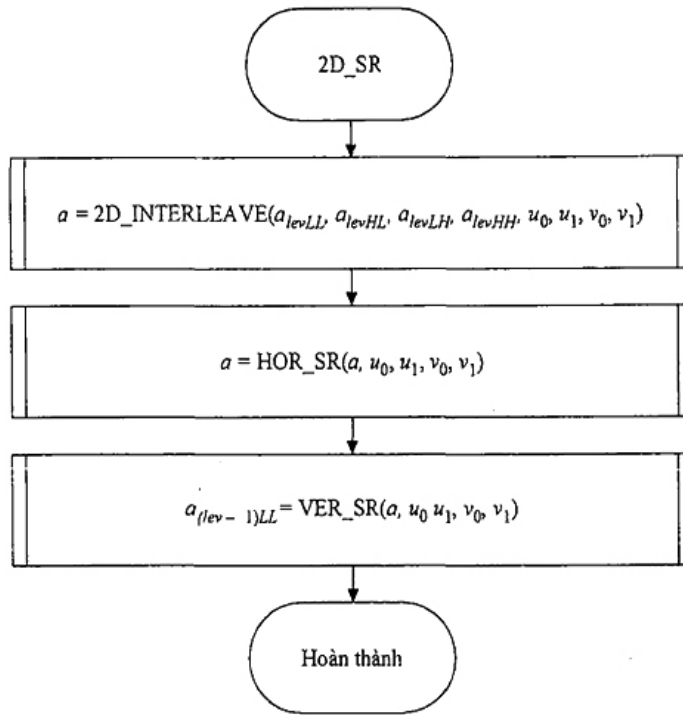


Hình F.4 - Đầu vào và đầu ra của thủ tục 2D_SR



Hình F.5 - Một mức tái tạo từ bốn bảng con(thủ tục 2D_SR) vào trong các bảng con

Đầu tiên, bốn bảng con $a_{levLL}(u, v)$, $a_{levHL}(u, v)$, $a_{levLH}(u, v)$ và $a_{levHH}(u, v)$ được xen kẽ để tạo thành một mảng $a(u, v)$ sử dụng thủ tục 2D_INTERLEAVE. Thủ tục 2D_SR sau đó áp dụng thủ tục HOR_SR cho tất cả các hàng của $a(u, v)$ và cuối cùng áp dụng thủ tục VER_SR cho tất cả các cột của $a(u, v)$ để tạo ra được bảng con tái tạo $a_{(lev-1)LL}(u, v)$. Hình F.6 mô tả thủ tục 2D_SR.

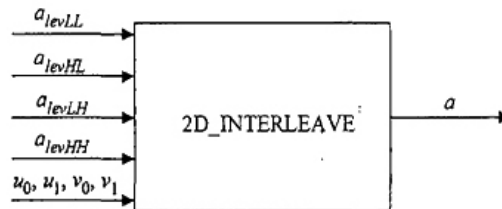


Hình F.6 - Thủ tục 2D_SR

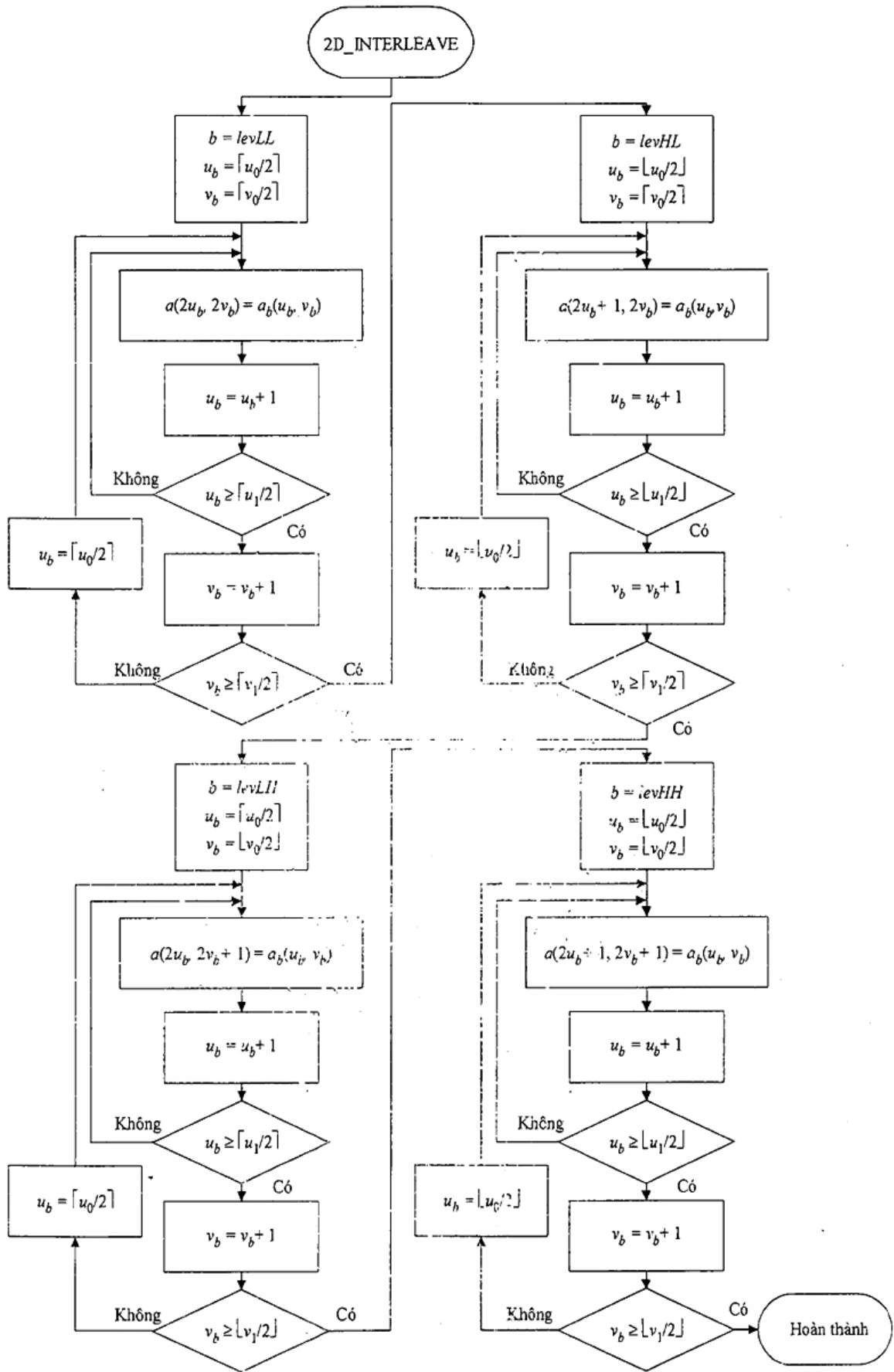
F.3.3 Thủ tục 2D_INTERLEAVE

Như minh họa trong Hình F.7, thủ tục 2D_INTERLEAVE xen kẽ các hệ số của bốn băng con a_{levLL} , a_{levHL} , a_{levLH} , a_{levHH} để tạo thành $a(u, v)$. Các giá trị của u_0 , u_1 , v_0 , v_1 được sử dụng bởi thủ tục 2D_INTERLEAVE tương ứng với tbx_0 , tbx_1 , tby_0 , tby_1 của băng con $b = (lev - 1)LL$ (xem định nghĩa trong Phương trình (B-15)).

Cách các băng con xen kẽ để hình thành đầu ra $a(u, v)$ được mô tả bởi thủ tục 2D_INTERLEAVE đưa ra trong Hình F.8.



Hình F.7 - Các tham số của thủ tục 2D_INTERLEAVE

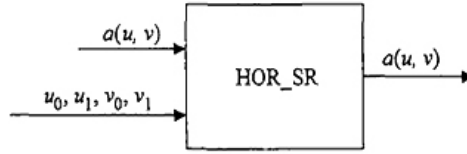


Hình F.8 - Thủ tục 2D_INTERLEAVE

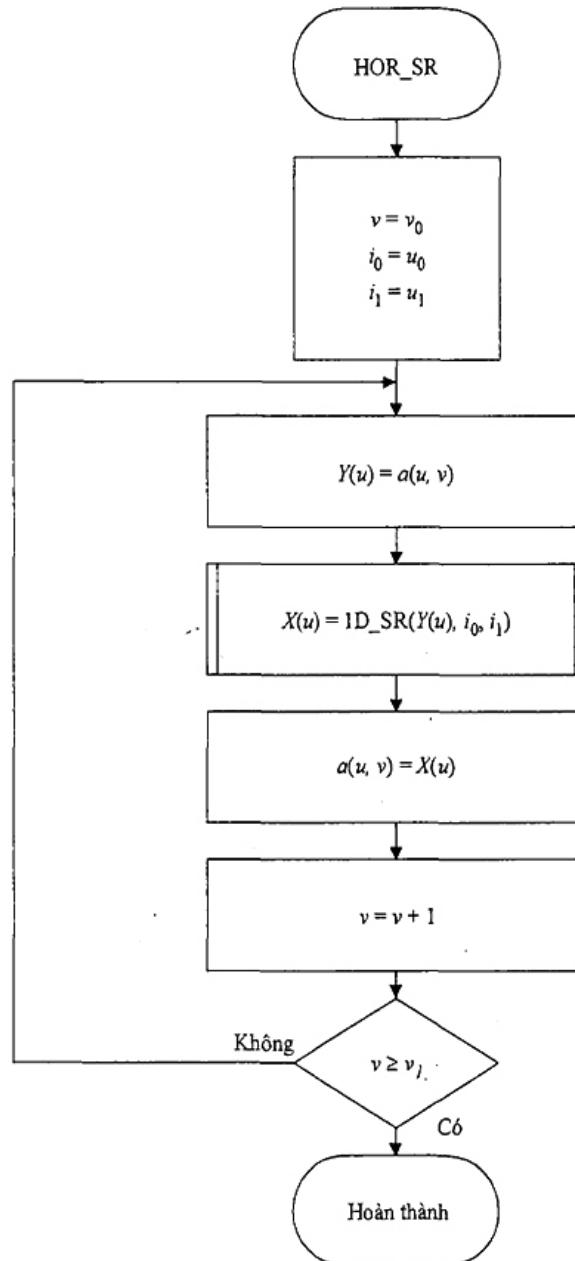
F.3.4 Thủ tục HOR_SR

Thủ tục HOR_SR thực hiện tái tạo băng con theo chiều ngang của một mảng hai chiều các hệ số. Thực hiện như đầu vào mảng hai chiều $a(u, v)$, kích thước theo chiều ngang và dọc của các hệ số của nó được chỉ ra bởi $u_0 \leq u < u_1$ và $v_0 \leq v < v_1$ (xem Hình F.9) và tạo ra một đầu ra biến thể được lọc theo chiều ngang của mảng đầu vào, theo từng hàng.

Như minh họa trong Hình F.10, áp dụng thủ tục HOR_SR để tái tạo một băng con một chiều (thủ tục 1D_SR) cho mỗi hàng v của mảng đầu vào $a(u, v)$ và lưu kết quả trả về trong mỗi hàng.



Hình F.9 - Đầu vào và đầu ra của thủ tục HOR_SR



Hình F.10 - Thủ tục HOR_SR

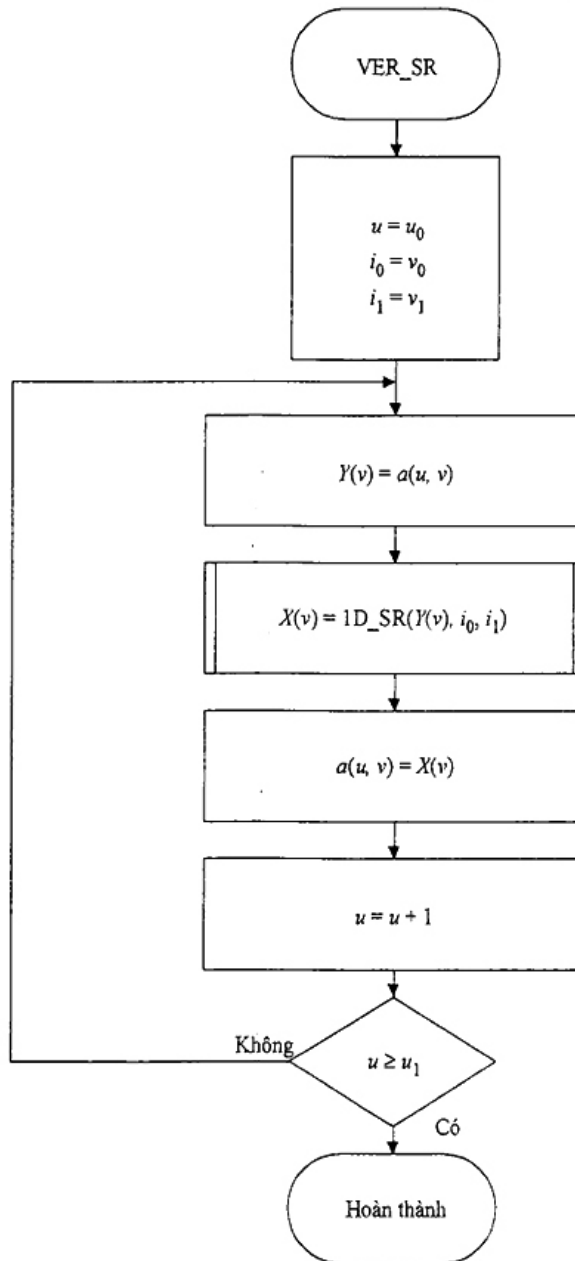
F.3.5 Thủ tục VER_SR

Thủ tục VER_SR thực hiện tái tạo băng con theo chiều dọc của một mảng hai chiều các hệ số. Thực hiện như đầu vào mảng hai chiều $a(u, v)$, kích thước theo chiều ngang và dọc của các hệ số của nó được chỉ ra bởi $u_0 \leq u < u_1$ và $v_0 \leq v < v_1$ (xem Hình F.9) và tạo ra một đầu ra biến thể được lọc theo chiều dọc của mảng đầu vào, theo từng cột.

Như minh họa trong Hình F.12, áp dụng thủ tục VER_SR để tái tạo một băng con một chiều (thủ tục 1D_SR) cho mỗi cột u của mảng đầu vào $a(u, v)$ và lưu kết quả trả về trong mỗi cột.



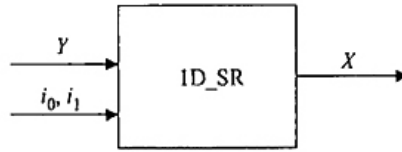
Hình F.11 - Đầu vào và đầu ra của thủ tục VER_SR



Hình F.12 - Thủ tục VER_SR

F.3.6 Thủ tục 1D_SR

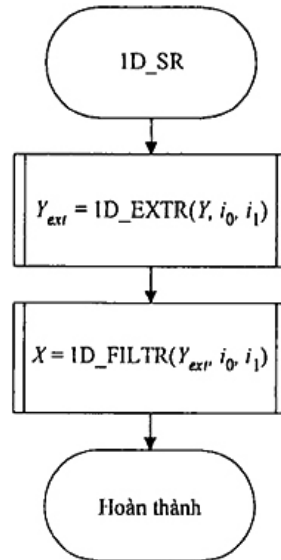
Như minh họa trong Hình F.13, thủ tục 1D_SR thực hiện như đầu vào của mảng một chiều $Y(i)$, kích thước các hệ số của nó như được chỉ ra bởi $i_0 \leq i < i_1$. Nó tạo ra một đầu ra mảng X , với các chỉ số tương tự (i_0, i_1).



Hình F.13 - Các tham số của thủ tục 1D_SR

Đối với các tín hiệu có độ dài bằng 1 (tức là $i_0 = i_1 - 1$), thủ tục 1D_SR đặt giá trị của $X(i_0)$ bằng $Y(i_0)$ nếu i_0 là một số nguyên chẵn và $X(i_0)$ bằng $Y(i_0)/2$ nếu i_0 là một số nguyên lẻ.

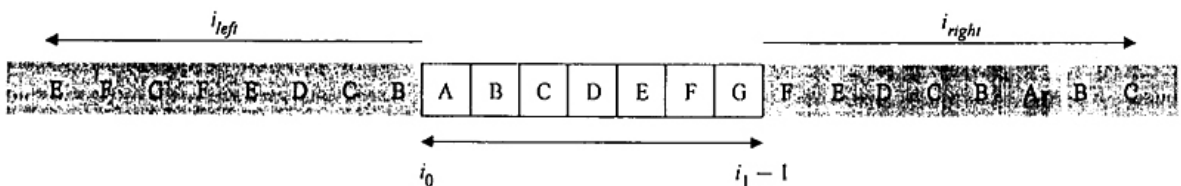
Đối với các tín hiệu có độ dài lớn hơn hoặc bằng 2 (tức là, $i_0 < i_1 - 1$), như minh họa trong Hình F.14, thủ tục 1D_SR đầu tiên sử dụng thủ tục 1D_EXTR để mở rộng tín hiệu Y vượt quá biên trái và phải dẫn đến tín hiệu mở rộng Y_{ext} và sau đó sử dụng thủ tục 1D_FILTR để đảo bộ lọc tín hiệu mở rộng Y_{ext} và tạo ra tín hiệu lọc mong muốn X . Thủ tục 1D_EXTR và 1D_FILTR phụ thuộc vào biến đổi sóng con không thể đảo ngược 9-7 sóng con (biến đổi không khả đảo) hoặc biến đổi sóng con đảo ngược 5-3 (biến đổi khả đảo) được chọn: điều này được báo hiệu trong nhãn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2).



Hình F.14 - Thủ tục 1D_SR

F.3.7 Thủ tục 1D_EXTR

Như minh họa trong Hình F.15, thủ tục 1D_EXTR mở rộng tín hiệu Y của hệ số i_{left} sang bên trái và hệ số i_{right} sang bên phải. Phần mở rộng của tín hiệu cần thiết để cho phép lọc ở cả hai biên của tín hiệu.



Hình F.15 - Mở rộng đối xứng theo chu kỳ của tín hiệu

Hệ số đầu tiên của Y là hệ số i_0 và hệ số cuối cùng của tín hiệu Y là hệ số $i_1 - 1$. Thủ tục mở rộng này được gọi là "mở rộng đối xứng theo chu kỳ". Mở rộng đối xứng bao gồm việc mở rộng tín hiệu với các hệ số tín hiệu thu được bằng cách lấy đối xứng các tín hiệu trung tâm vào hệ số đầu tiên (hệ số i_0) cho phần mở rộng bên trái và trong việc mở rộng tín hiệu với các hệ số tín hiệu thu được bằng cách lấy đối xứng các tín hiệu trung tâm vào hệ số cuối cùng (hệ số $i_1 - 1$) cho phần mở rộng về phía bên phải. Mở

rộng đối xứng theo chu kỳ là tổng quát của mở rộng đối xứng đối với trường hợp tổng quát hơn mà số lượng các hệ số theo đó để mở rộng tín hiệu trên một bên bất kỳ có thể vượt quá chiều dài tín hiệu $i_1 - i_0$: trường hợp này có thể xảy ra ở mức phân tách cao hơn.

Thủ tục 1D_EXTR tính toán các giá trị của $Y_{ext}(i)$ cho các giá trị của i vượt ra ngoài khoảng $i_0 \leq i < i_1$, được cho trong phương trình (F-3):

$$Y_{ext}(i) = Y(PSE_0(i, i_0, i_1)) \quad (F-3)$$

trong đó $PSE_0(i, i_0, i_1)$ được cho bởi phương trình (F-4):

$$PSE_0(i, i_0, i_1) = i_0 + \min(\text{mod}(i - i_0, 2(i_1 - i_0 - 1)), 2(i_1 - i_0 - 1) - \text{mod}(i - i_0, 2(i_1 - i_0 - 1))) \quad (F-4)$$

Hai thủ tục mở rộng được xác định, tùy thuộc vào đây là biến đổi sóng con 5-3 (thủ tục 1D_EXTR₅₋₃) hay biến đổi sóng con 9-7 (thủ tục 1D_EXTR₉₋₇). Thủ tục chỉ khác nhau về giá trị tối thiểu của các tham số phần mở rộng ($i_{left5-3}$ và $i_{right5-3}$ đối với biến đổi sóng con 5-3 và $i_{left9-7}$ và $i_{right9-7}$ đối với biến đổi sóng con 9-7) được đưa ra trong Bảng F.2 và F.3 và phụ thuộc vào tính chẵn lẻ của các chỉ số i_0 và i_1 . Các giá trị bằng hoặc lớn hơn so với những người được đưa ra trong Bảng F.2 và F.3 sẽ tạo ra cùng một mảng X ở đầu ra của thủ tục 1D_FILTR trong Hình F.14.

Bảng F.2 - Mở rộng bên trái

i_0	$i_{left5-3}$	$i_{left9-7}$
chẵn	1	3
lẻ	2	4

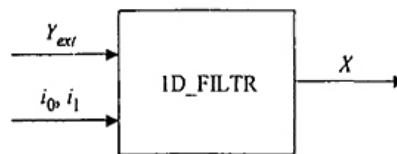
Bảng F.3 - Mở rộng bên phải

i_1	$i_{right5-3}$	$i_{right9-7}$
lẻ	1	3
chẵn	2	4

F.3.8 Thủ tục 1D_FILTR

Một thủ tục lọc đảo chiều 1D_FILTR_{5-3R} và thủ tục lọc không đảo chiều 1D_FILTR_{9-7I} được quy định, tùy thuộc vào biến đổi sóng con đảo chiều 5-3 hoặc không đảo chiều 9-7 được sử dụng.

Như minh họa trong Hình F.16, cả hai thủ tục lấy đầu vào một tín hiệu 1D mở rộng Y_{ext} , chỉ số của hệ số đầu tiên i_0 và chỉ số của hệ số i_1 ngay sau hệ số cuối cùng ($i_1 - 1$). Cả hai đều tạo ra đầu ra, tín hiệu X.



Hình F.16 - Các tham số của thủ tục 1D_FILTR

Cả hai thủ tục sử dụng lọc lifting, trong đó bao gồm việc áp dụng cho tín hiệu một chuỗi các hoạt động lọc rất đơn giản gọi là bước nâng, luân phiên thay đổi các giá trị hệ số có chỉ số lẻ của các tín hiệu với một tổng trọng số của các giá trị hệ số có chỉ số chẵn và các giá trị hệ số chỉ số chẵn với tổng trọng số của các giá trị hệ số có chỉ số lẻ.

F.3.8.1 Thủ tục 1D_FILTR_{5-3R}

Thủ tục 1D_FILTR_{5-3R} sử dụng lọc lifting dựa trên kết hợp với các toán tử làm tròn. Phương trình (F-5) được trình diễn lần đầu cho tất cả các giá trị của n chỉ ra, theo sau bởi phương trình (F-6) trong đó sử dụng các giá trị tính toán từ phương trình (F-5):

$$X(2n) = Y_{ext}(2n) - \left[\frac{Y_{ext}(2n-1) + Y_{ext}(2n+1) + 2}{4} \right] \quad \text{for} \quad \left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 1 \quad (F-5)$$

$$X(2n + 1) = Y_{ext}(2n + 1) + \left\lfloor \frac{X(2n) + X(2n + 2)}{2} \right\rfloor \quad \text{for } \left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor \quad (\text{F-6})$$

Các giá trị của $X(k)$ là như vậy sao cho $i_0 \leq k < i_1$ sẽ tạo thành đầu ra của thủ tục 1D_FILTR_{5-3R}

F.3.8.2 Thủ tục 1D_FILTR_{9-7I}

Thủ tục 1D_FILTR_{9-7I} sử dụng lọc lifting (không có toán tử làm tròn). Các tham số nâng (α , β , γ , δ) và tham số tỉ lệ K cho tất cả các bước lọc được định nghĩa trong F.3.8.2.1.

Phương trình (F-7) mô tả hai bước mở rộng (1 và 2) và bốn bước nâng (3 đến 6) của bộ lọc 1D thực hiện trên các tín hiệu mở rộng $Y_{ext}(n)$ để tạo ra các hệ số $i_1 - i_0$ của tín hiệu X . các bước này được thực hiện theo trình tự sau.

Đầu tiên, bước 1 được thực hiện cho tất cả các giá trị của n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 2$ và bước 2 được thực hiện cho tất cả các giá trị của n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 2 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 2$.

Tiếp theo, bước 3 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 2$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 1 và 2.

Tiếp theo, bước 4 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 1$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 2 và 3.

Tiếp theo, bước 5 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 1$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 3 và 4.

Cuối cùng, bước 6 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 4 và 5.

$$\begin{cases} X(2n) = KY_{ext}(2n) & [\text{STEP1}] \\ X(2n + 1) = (1/K)Y_{ext}(2n + 1) & [\text{STEP2}] \\ X(2n) = X(2n) - \delta(X(2n - 1) + X(2n + 1)) & [\text{STEP3}] \\ X(2n + 1) = X(2n + 1) - \gamma(X(2n) + X(2n + 2)) & [\text{STEP4}] \\ X(2n) = X(2n) - \beta(X(2n - 1) + X(2n + 1)) & [\text{STEP5}] \\ X(2n + 1) = X(2n + 1) - \alpha(X(2n) + X(2n + 2)) & [\text{STEP6}] \end{cases} \quad (\text{F-7})$$

trong đó các giá trị của các tham số nâng (α , β , γ , δ) và K được quy định tại Bảng F.4.

Bảng F.4 - Định nghĩa của các tham số nâng cho bộ lọc không khả đảo 9-7

Tham số	Biểu thức chính xác	Giá trị xấp xỉ
α	$-g_4 / g_3$	-1.586 134 342 059 924
β	g_3 / r_1	-0.052 980 118 572 961
γ	r_1 / s_0	0.882 911 075 530 934
δ	s_0 / t_0	0.443 506 852 043 971
K	$1 / t_0$	1.230 174 104 914 001

Các giá trị của $X(k)$ mà $i_0 \leq k < i_1$ tạo thành đầu ra của thủ tục 1D_FILTR_{9-7I}

F.3.8.2.1 Các thông số lọc của thủ tục 1D_FILTR_{9-7I}

Các thông số lọc (α , β , γ , δ , K) được quy định tại Bảng F.4, liên quan tới thông số g_n trong Bảng F.5 và các thông số (r_0 , r_1 , s_0 , t_0) trong Bảng F.6. Các thông số g_n được xác định theo các thông số x_1 , $\Re x_2$ và $|x_2|^2$ được đưa ra trong Bảng F.7. Tất cả các bảng đưa ra biểu thức kín của các thông số, bao gồm các xấp xỉ lên đến các điểm 15 hệ thập phân.

Bảng F.5 - Định nghĩa của hệ số g_n

n	Hệ số g_n	Giá trị xấp xỉ của g_n
0	$5x_1(48|x_2|^2 - 16\Re x_2 + 3) / 32$	-0.602 949 018 236 360
1	$-5x_1(8|x_2|^2 - \Re x_2) / 8$	0.266 864 118 442 875
2	$5x_1(4|x_2|^2 + 4\Re x_2 - 1) / 16$	0.078 223 266 528 990
3	$-5x_1(\Re x_2) / 8$	-0.016 864 118 442 875
4	$5x_1 / 64$	-0.026 748 757 410 810

Bảng F.6 - Biểu thức trung gian (r_0, r_1, s_0, t_0)

Tham số	Biểu thức chính xác	Giá trị xấp xỉ
r_0	$-g_0 + 2g_1g_4 / g_3$	1.449 513 704 087 943
r_1	$-g_2 + g_4 + g_1g_4 / g_3$	0.318 310 318 985 991
s_0	$g_1 - g_3 - g_3r_0 / r_1$	0.360 523 644 801 462
t_0	$r_0 - 2r_1$	0.812 893 066 115 961

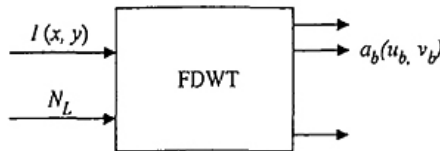
Bảng F.7 - Biểu thức trung gian

Tham số	Biểu thức chính xác	Giá trị xấp xỉ
A	$\sqrt[3]{\frac{63 - 14\sqrt{15}}{1080\sqrt{15}}}$	0.128 030 244 703 494
B	$-\sqrt[3]{\frac{63 + 14\sqrt{15}}{1080\sqrt{15}}}$	-0.303 747 672 895 197
x_1	$A + B - 1 / 6$	-0.342 384 094 858 369
$\Re x_2$	$-\frac{(A + B)}{2} - \frac{1}{6}$	-0.078 807 952 570 815
$|x_2|^2$	$\left[\frac{(A + B)}{2} + \frac{1}{6}\right]^2 + \frac{3(A - B)^2}{4}$	0.146 034 820 982 800

F.4 Biến đổi thuận (tham khảo)

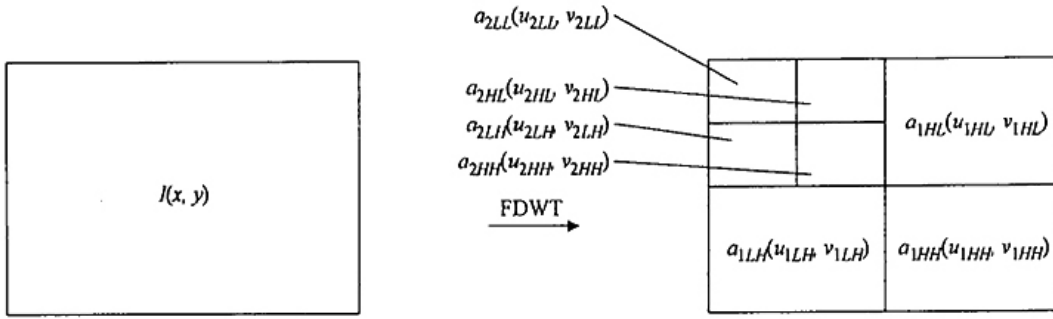
F.4.1 Thủ tục FDWT (tham khảo)

Biến đổi sóng con rời rạc thuận (FDWT) biến đổi các mẫu khối ảnh thành phần được dịch mức DC, $I(x, y)$ thành một tập hợp các băng con, $a_b(u_b, v_b)$ (thủ tục FDWT). Thủ tục FDWT (xem Hình F.17) lấy đầu vào số các mức phân tách N_L được báo hiệu trong các nhãn COD hoặc COC (xem A.6.1 và A.6.2).



Hình F.17 - Các đầu vào và đầu ra của thủ tục FDWT

Như minh họa trong Hình F.18, tất cả các băng con trong trường hợp $N_L = 2$ có thể được biểu diễn theo các cách sau:



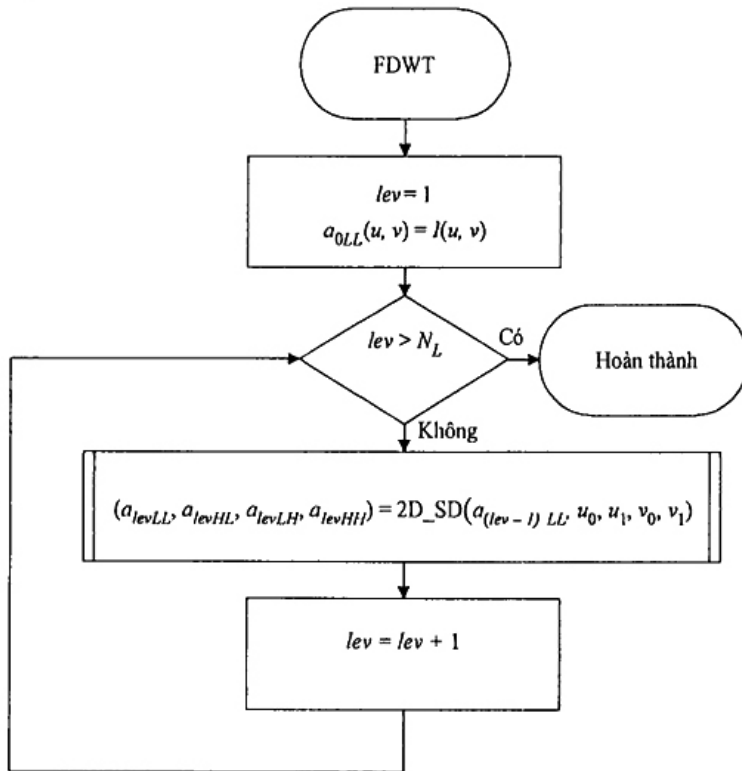
Hình F.18 - FDWT (NL = 2)

Thủ tục FDWT bắt đầu với việc khởi tạo biến lev (mức phân tách hiện tại) bằng 0 và thiết lập bảng con $a_{0LL}(u_{0LL}, v_{0LL})$ bằng mảng đầu vào $I(u, v)$. Thủ tục 2D_SD được thực hiện tại mỗi mức lev , trong đó mức lev tăng 1 sau mỗi lần lặp, cho đến khi thực hiện lặp N_L . Thủ tục 2D_SR lặp lại qua bảng con $levLL$ được sinh ra tại mỗi lần lặp.

Theo quy định tại Phụ lục B (xem phương trình (B-15)), tọa độ của dải tần con $a_{levLL}(u, v)$ nằm trong phạm vi được xác định bởi:

$$tbx_0 \leq u < tbx_1 \quad \text{và} \quad tby_0 \leq v < tby_1 \quad (F-8)$$

Hình F.19 mô tả thủ tục FDWT.



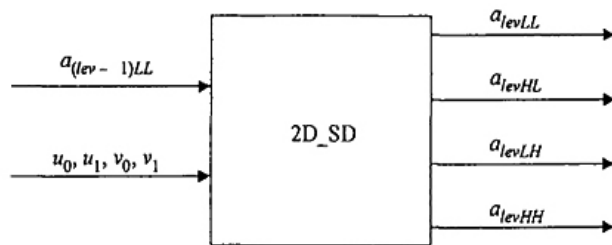
Hình F.19 - Thủ tục FDWT

F.4.2 Thủ tục 2D_SD (tham khảo)

Thủ tục 2D_SR thực hiện phân tách một mảng hai chiều của các hệ số hoặc các mẫu $a_{(lev-1)LL}(u, v)$ thành bốn nhóm hệ số bằng con $a_{levLL}(u, v)$, $a_{levHL}(u, v)$, $a_{levLH}(u, v)$ và $a_{levHH}(u, v)$.

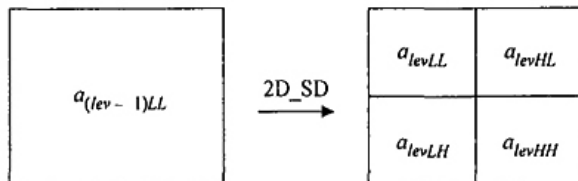
Tổng số các hệ số của bảng con $levLL$ bằng tổng của tổng số các hệ số của bốn bảng con kết quả của thủ tục 2D_SR.

Hình F.20 mô tả các tham số đầu ra và đầu vào của thủ tục 2D_SD.



Hình F.20 - Các đầu vào và đầu ra của thủ tục 2D_SD

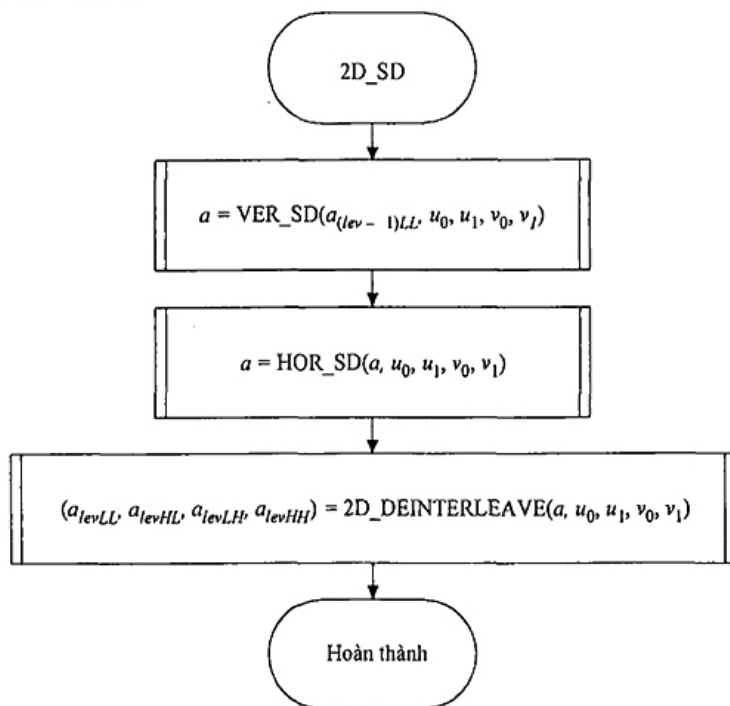
Hình F.21 minh họa phân tách băng con được thực hiện bởi thủ tục 2D_SD.



Hình F.21 - Phân tách một mức thành bốn băng con(thủ tục 2D_SD)

Thủ tục 2D_SD đầu tiên áp dụng thủ tục VER_SD cho tất cả các cột của $a(u, v)$. Sau đó áp dụng thủ tục HOR_SD cho tất cả các hàng của $a(u, v)$. Các hệ số do đó thu được từ $a(u, v)$ được giải xen vào bốn băng con bằng cách sử dụng thủ tục 2D_DEINTERLEAVE.

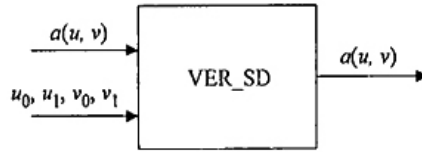
Hình F.22 mô tả thủ tục 2D_SD.



Hình F.22 - Thủ tục 2D_SD

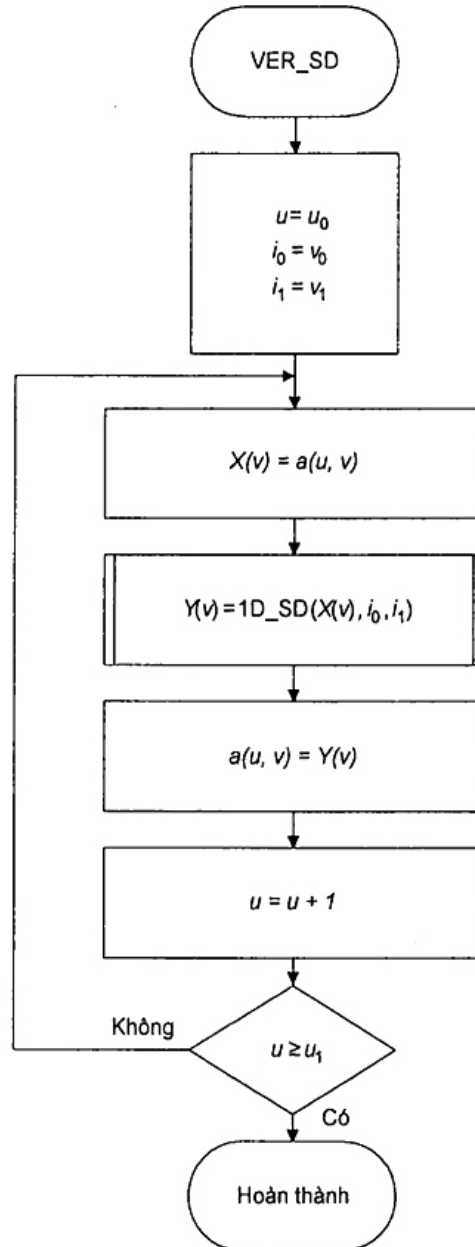
F.4.3 Thủ tục VER_SD (tham khảo)

Thủ tục VER_SD thực hiện phân tách băng con theo chiều dọc của một mảng hai chiều các hệ số. Thực hiện như đầu vào mảng hai chiều $a(u, v)$, kích thước theo chiều ngang và dọc của các hệ số của nó được chỉ ra bởi $u_0 \leq u < u_1$ và $v_0 \leq v < v_1$ (xem Hình F.23) và tạo ra một đầu ra biến thể được lọc theo chiều dọc của mảng đầu vào, theo từng cột. Các giá trị u_0, u_1, v_0, v_1 được sử dụng bởi thủ tục VER_SD của $tbx_0, tbx_1, tby_0, tby_1$ tương ứng với băng con $b = (lev - 1)LL$ (xem định nghĩa trong phương trình (B-15)).



Hình F.23 - Các đầu vào và đầu ra của thủ tục VER_SD

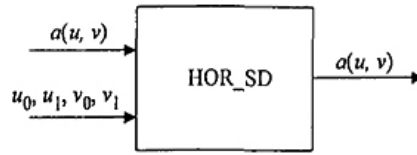
Như minh họa trong Hình F.24, áp dụng thủ tục VER_SR để phân tách một bảng con một chiều (thủ tục 1D_SD) cho mỗi cột của mảng đầu vào $a(u, v)$ và lưu kết quả trả về trong mỗi cột.



Hình F.24 - Thủ tục VER_SD

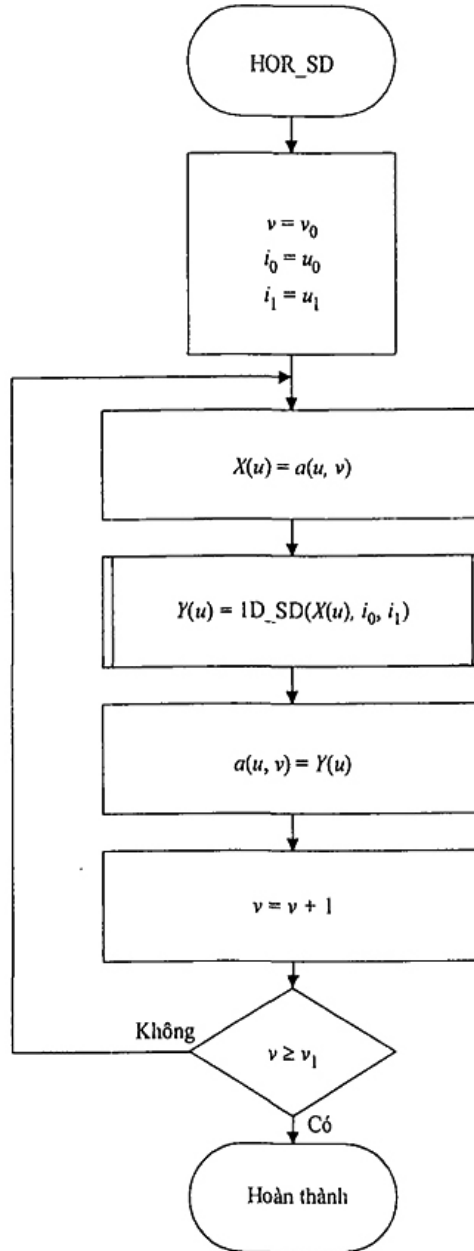
F.4.4 Thủ tục HOR_SD (tham khảo)

Thủ tục HOR_SD thực hiện phân tách bảng con theo chiều ngang của một mảng hai chiều các hệ số. Thực hiện như đầu vào mảng hai chiều $a(u, v)$, kích thước theo chiều ngang và dọc của các hệ số của nó được chỉ ra bởi $u_0 \leq u < u_1$ và $v_0 \leq v < v_1$ (xem Hình F.25) và tạo ra một đầu ra biến thể được lọc theo chiều ngang của mảng đầu vào, theo từng hàng.



Hình F.25 - Các đầu vào và đầu ra của thủ tục HOR_SD

Như minh họa trong Hình F.26, áp dụng thủ tục HOR_SD để phân tách một bảng con một chiều (thủ tục 1D_SD) cho mỗi hàng của mảng đầu vào $a(u, v)$ và lưu kết quả trả về trong mỗi hàng.

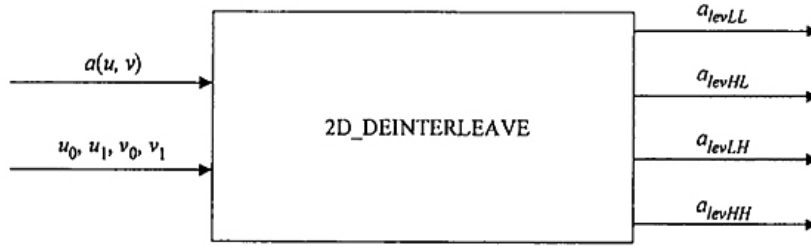


Hình F.26 - Thủ tục HOR_SD

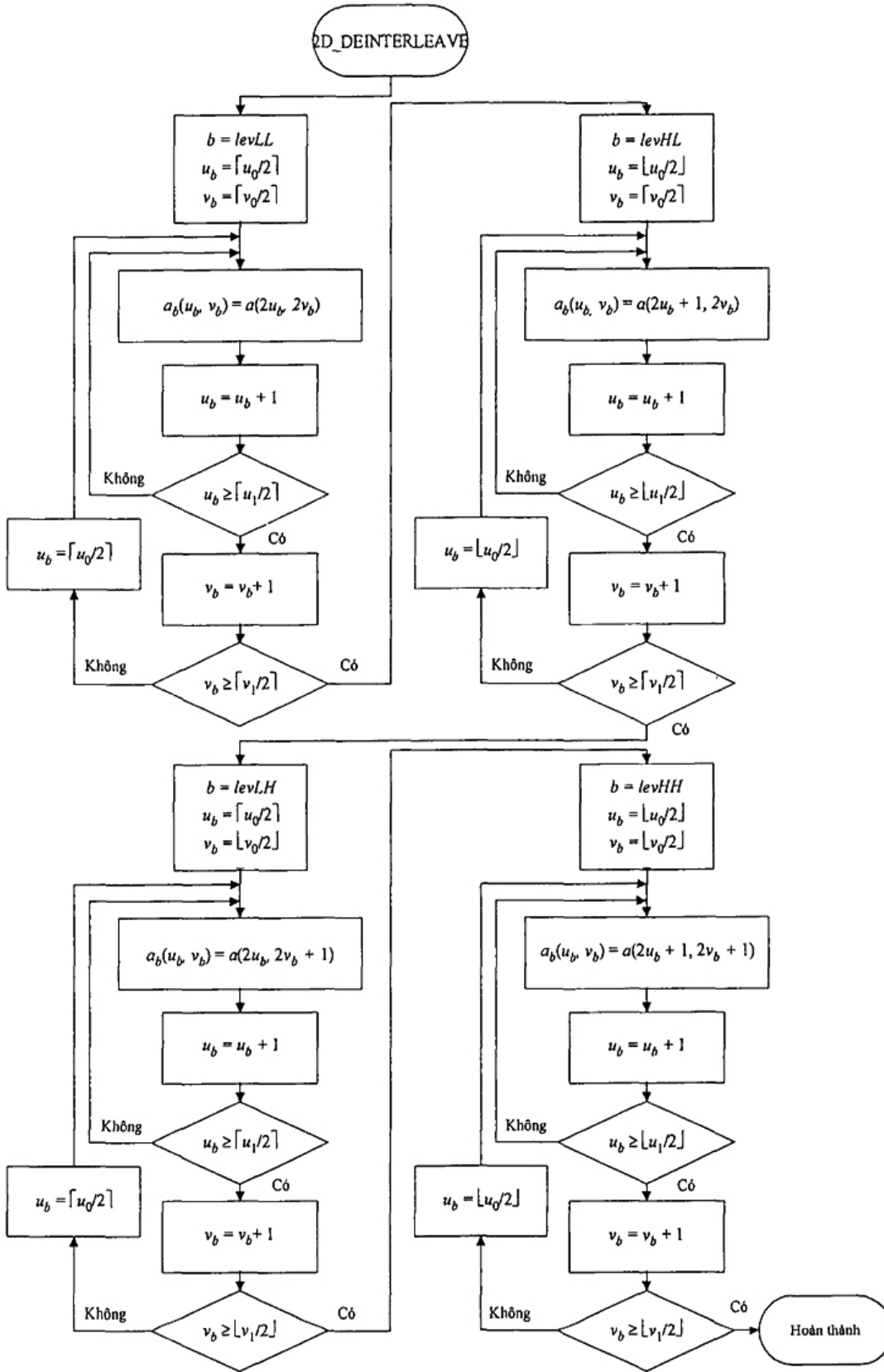
F.4.5 Thủ tục 2D_DEINTERLEAVE (tham khảo)

Như minh họa trong Hình F.27, thủ tục 2D_DEINTERLEAVE giải xen các hệ số của $a(u, v)$ thành bốn dải tần. Việc bố trí phụ thuộc vào tọa độ (u_0, v_0) của hệ số đầu tiên của $a(u, v)$.

Cách các băng con hình thành đầu ra $a(u, v)$ của thủ tục HOR_SD được mô tả bởi thủ tục 2D_DEINTERLEAVE đưa ra trong Hình F.28.



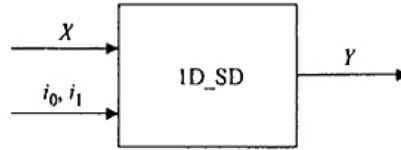
Hình F.27 : Các tham số của thủ tục 2D_DEINTERLEAVE



Hình F.28 - Thủ tục 2D_DEINTERLEAVE

F.4.6 Thủ tục 1D_SD (tham khảo)

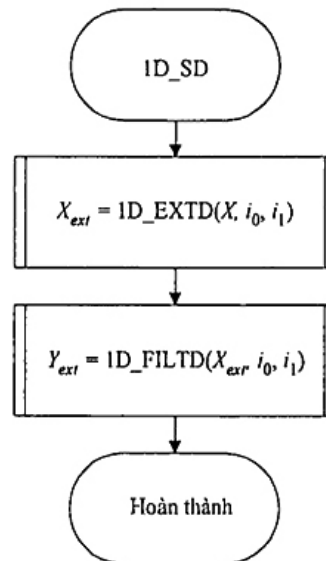
Như minh họa trong Hình F.29, thủ tục 1D_SD thực hiện như đầu vào của mảng một chiều $X(i)$, kích thước các hệ số của nó như được chỉ ra bởi $i_0 \leq i < i_1$. Nó tạo ra một đầu ra mảng Y , với các chỉ số tương tự (i_0, i_1).



Hình F.29 - Các tham số của thủ tục 1D_SD

Đối với các tín hiệu có độ dài bằng 1 (tức $i_0 = i_1 - 1$), thủ tục 1D_SD đặt giá trị của $Y(i_0)$ bằng $Y(i_0) = X(i_0)$ nếu i_0 là một số nguyên chẵn và $Y(i_0) = 2X(i_0)$ nếu i_0 là một số nguyên lẻ.

Đối với các tín hiệu có độ dài lớn hơn hoặc bằng 2 (tức là, $i_0 < i_1 - 1$), như minh họa trong Hình F.30, thủ tục 1D_SD đầu tiên sử dụng thủ tục 1D_EXTR để mở rộng tín hiệu X vượt quá biên trái và phải dẫn đến tín hiệu mở rộng X_{ext} và sau đó sử dụng thủ tục 1D_FILTR để bộ lọc tín hiệu mở rộng X_{ext} và tạo ra tín hiệu lọc mong muốn Y .



Hình F.30 - Thủ tục 1D_SD

F.4.7 Thủ tục 1D_EXTRD (tham khảo)

Thủ tục 1D_EXTRD là giống hệt với thủ tục 1D_EXTR, ngoại trừ cho các giá trị thông số $i_{left_{9-7}}$, $i_{right_{9-7}}$, $i_{left_{5-3}}$ và $i_{right_{5-3}}$, được đưa ra trong bảng F.8 và F.9.

Bảng F.8 - Mở rộng bên trái

i_0	$i_{left5-3}$	$i_{left9-7}$
chẵn	2	4
lẻ	1	3

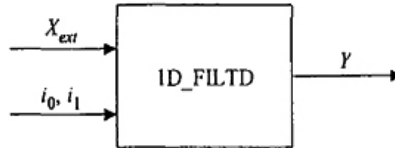
Bảng F.9 - Mở rộng bên phải

i_1	$i_{right5-3}$	$i_{right9-7}$
lẻ	2	4
chẵn	1	3

F.4.8 Thủ tục 1D_FILTD (tham khảo)

Tiêu chuẩn này chỉ ra một thủ tục lọc không đảo chiều (1D_FILTD_{9-7I}) và một thủ tục lọc đảo chiều (1D_FILTD_{5-3R}), tùy thuộc vào biến đổi sóng con không đảo chiều 9-7 hoặc đảo chiều 5-3 được lựa chọn.

Như minh họa trong Hình F.31, cả hai thủ tục lấy đầu vào một tín hiệu 1D mở rộng X_{ext} , chỉ số của hệ số đầu tiên i_0 và chỉ số của hệ số i_1 ngay sau hệ số cuối cùng ($i_1 - 1$). Cả hai đều tạo ra đầu ra, tín hiệu Y . Các hệ số có chỉ số chẵn là biến thể giảm tần số lấy mẫu thông thấp của tín hiệu mở rộng X_{ext} , trong khi các hệ số có chỉ số lẻ của tín hiệu Y là biến thể giảm tần số lấy mẫu thông cao của tín hiệu mở rộng X_{ext} .



Hình F.31 - Các tham số của thủ tục 1D_FILTD

F.4.8.1 Thủ tục 1D_FILTD_{5-3R} (tham khảo)

Biến đổi ngược được mô tả trong mục này thực hiện lọc lifting ngược sử dụng bộ lọc sóng con đảo chiều 5-3. Biến đổi ngược được định nghĩa sử dụng lọc lifting. Các hệ số lẻ có chỉ số lẻ của tín hiệu đầu ra Y được tính toán đầu tiên với tất cả các giá trị của n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ đưa ra trong phương trình (F-9):

$$Y(2n+1) = X_{ext}(2n+1) - \left[\frac{X_{ext}(2n) + X_{ext}(2n+2)}{2} \right] \quad (F-9)$$

Sau đó, các hệ số có chỉ số chẵn của tín hiệu đầu ra Y được tính toán từ các giá trị có chỉ số chẵn của tín hiệu mở rộng X_{ext} và các hệ số có chỉ số lẻ của tín hiệu Y cho tất cả các giá trị của n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ trong phương trình (F-10):

$$Y(2n) = X_{ext}(2n) + \left[\frac{Y(2n-1) + Y(2n+1) + 2}{4} \right] \quad (F-10)$$

Các giá trị của $Y(k)$ là như vậy sao cho $i_0 \leq k < i_1$ tạo thành đầu ra của thủ tục 1D_FILTD_{5-3R}.

F.4.8.2 Thủ tục 1D_FILTD_{9-7I} (tham khảo)

Biến đổi ngược được mô tả trong mục này thực hiện lọc DWT lifting sử dụng bộ lọc không khả đảo 9-7.

Phương trình (F-11) mô tả bốn bước nâng (1 đến 4) và hai bước mở rộng (5 và 6) của bộ lọc 1D thực hiện trên các tín hiệu mở rộng $X_{ext}(n)$ để tạo ra các hệ số $i_1 - i_0$ của tín hiệu Y . Các bước này được thực hiện theo trình tự sau.

Đầu tiên, bước 1 được thực hiện cho tất cả các giá trị của n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 2 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 1$.

Tiếp theo, bước 2 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor + 1$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 1.

Tiếp theo, bước 3 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor - 1 \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 1 và 2.

Tiếp theo, bước 4 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 2 và 3. Cuối cùng, bước 5 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 3 và bước 6 được thực hiện cho tất cả các giá trị n sao cho $\left\lfloor \frac{i_0}{2} \right\rfloor \leq n < \left\lfloor \frac{i_1}{2} \right\rfloor$ và sử dụng các giá trị được tính toán trong bước 4.

$$\left\{ \begin{array}{ll} Y(2n + 1) = X_{ext}(2n + 1) + \alpha(X_{ext}(2n) + X_{ext}(2n + 2)) & [STEP1] \\ Y(2n) = X_{ext}(2n) + \beta(Y(2n - 1) + Y(2n + 1)) & [STEP2] \\ Y(2n + 1) = Y(2n + 1) + \gamma(Y(2n) + Y(2n + 2)) & [STEP3] \\ Y(2n) = Y(2n) + \delta(Y(2n - 1) + Y(2n + 1)) & [STEP4] \\ Y(2n + 1) = KY(2n + 1) & [STEP5] \\ Y(2n) = (1 / K) Y(2n) & [STEP6] \end{array} \right. \quad (F-11)$$

trong đó các giá trị của các thông số nâng α , β , γ , δ và K được quy định tại Bảng F.4.

Các giá trị của $X(k)$ là như vậy sao cho $i_0 \leq k < i_1$ sẽ tạo thành đầu ra của thủ tục 1D_FILTD_{9,71}

Phụ lục G
(Quy định)
Dịch mức DC và các biến đổi đa thành phần

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này quy định cụ thể dịch mức DC có thể chuyển đổi các giá trị có dấu kết quả từ quá trình giải mã thành các mẫu tái tạo thích hợp.

Phụ lục này cũng mô tả hai biến đổi đa thành phần khác nhau. Các biến đổi đa thành phần này được sử dụng để cải thiện hiệu suất nén. Chúng không liên quan đến các biến đổi đa thành phần được sử dụng để ánh xạ các giá trị màu cho mục đích hiển thị. Một biến đổi đa thành phần có thể đảo ngược và có thể được sử dụng cho mã hóa tổn hao hoặc không tổn hao. Biến đổi còn lại không thể đảo ngược và chỉ có thể được sử dụng để mã hóa tổn hao.

G.1 Dịch mức DC của các khối ảnh thành phần

Hình G.1 cho thấy tiến trình dịch mức DC trong hệ thống với một biến đổi đa thành phần.



Hình G.1 - Vị trí của dịch mức DC với biến đổi thành phần

Hình G.2 cho thấy tiến trình dịch mức DC trong hệ thống mà không cần biến đổi đa thành phần.



Hình G.2 - Vị trí của dịch mức DC mà không cần biến đổi thành phần

G.1.1 Dịch mức DC của các khối ảnh thành phần (tham khảo)

Dịch mức DC chỉ được thực hiện trên các mẫu không dấu của các thành phần ảnh. Nó được thực hiện trước các tính toán của một biến đổi đa thành phần thuận (RCT hoặc ICT), nếu biến đổi được sử dụng. Nếu không, nó được thực hiện trước biến đổi sóng con được mô tả trong Phụ lục F. Nếu MSB của Ss_{iz}^i từ đoạn nhãn SIZ (xem A.5.1) bằng 0, thì tất cả các mẫu $I(x, y)$ của thành phần thứ i được dịch mức bằng cách cùng trừ đi một lượng trên mỗi mẫu như sau:

$$I(x, y) \leftarrow I(x, y) - 2^{Ss_{iz}^i} \tag{G-1}$$

G.1.2 Dịch mức DC ngược của khối ảnh thành phần

Dịch mức DC ngược chỉ được thực hiện trên các mẫu tái tạo không dấu của các thành phần ảnh. Nó được thực hiện sau các tính toán của một biến đổi đa thành phần ngược (RCT hoặc ICT), nếu biến đổi được sử dụng. Nếu không, nó được thực hiện sau biến đổi sóng con ngược được mô tả trong Phụ lục F. Nếu MSB của Ss_{iz}^i từ đoạn nhãn SIZ (xem A.6.1) bằng 0, thì tất cả các mẫu $I(x, y)$ của thành phần thứ i được dịch mức bằng cách cùng thêm vào một lượng trên mỗi mẫu như sau:

$$I(x, y) \leftarrow I(x, y) + 2^{Ss_{iz}^i} \tag{G-2}$$

CHÚ THÍCH: Do hiệu ứng lượng tử, các mẫu được tái tạo $I(x, y)$ có thể vượt quá khoảng hoạt động của các mẫu ban đầu. Không có quy trình chuẩn cho tình huống trên và trên dưới này. Tuy nhiên, cắt giá trị với giá trị gần nhất trong khoảng hoạt động ban đầu là một giải pháp điển hình.

G.2 Biến đổi đa thành phần khả đảo (RCT)

Việc sử dụng biến đổi đa thành phần khả đảo được báo hiệu trong đoạn nhãn COD (xem A.6.1). RCT chỉ được sử dụng với bộ lọc có thể đảo chiều 5-3. RCT là một biến đổi giải tương quan áp dụng cho ba thành phần đầu tiên của ảnh (đánh chỉ số là 0, 1 và 2). Ba thành phần đầu vào cho RCT có sự tách biệt trên cùng một lưới tham chiếu và cùng chiều sâu bit.

CHÚ THÍCH: Trong khi các RCT khả đảo và có khả năng nén không tổn hao, nó có thể được sử dụng trong các dòng mã rút gọn để nén tổn hao.

G.2.1 RCT thuận (tham khảo)

Trước khi áp dụng RCT thuận, các mẫu thành phần ảnh được dịch mức DC, đối với các thành phần không dấu.

RCT thuận được áp dụng cho các thành phần $I_0(x, y)$, $I_1(x, y)$, $I_2(x, y)$ như sau:

$$Y_0(x, y) = \left\lfloor \frac{I_0(x, y) + 2I_1(x, y) + I_2(x, y)}{4} \right\rfloor \quad (G-3)$$

$$Y_1(x, y) = I_2(x, y) - I_1(x, y) \quad (G-4)$$

$$Y_2(x, y) = I_0(x, y) - I_1(x, y) \quad (G-5)$$

Nếu I_0 , I_1 và I_2 được chuẩn hóa với độ chính xác như nhau, thì phương trình (G-4) và (G-5) cho kết quả là một số chính xác Y_1 và Y_2 là một bit lớn hơn độ chính xác của các thành phần ban đầu. Điều này tăng độ chính xác cần thiết để đảm bảo cho khả năng đảo ngược.

G.2.2 RCT ngược

Sau khi thực hiện biến đổi sóng con ngược như mô tả trong Phụ lục F, RCT ngược được áp dụng như sau:

$$I_1(x, y) = Y_0(x, y) - \left\lfloor \frac{Y_2(x, y) + Y_1(x, y)}{4} \right\rfloor \quad (G-6)$$

$$I_0(x, y) = Y_2(x, y) + I_1(x, y) \quad (G-7)$$

$$I_2(x, y) = Y_1(x, y) + I_1(x, y) \quad (G-8)$$

Sau khi áp dụng RCT ngược, các thành phần ảnh không dấu được dịch mức DC ngược.

G.3 Biến đổi đa thành phần không thể đảo ngược (ICT)

Mục này quy định cụ thể một biến đổi đa thành phần không thể đảo ngược. Việc sử dụng biến đổi đa thành phần không thể đảo ngược được báo hiệu trong đoạn nhãn COD (xem A.6.1). ICT chỉ được sử dụng với bộ lọc không khả đảo 9-7. ICT là một biến đổi giải tương quan áp dụng cho ba thành phần đầu tiên của ảnh (đánh chỉ số là 0, 1 và 2). Ba thành phần đầu vào cho ICT có sự tách biệt trên cùng một lưới tham chiếu và cùng chiều sâu bit.

G.3.1 ICT thuận (tham khảo)

ICT thuận được áp dụng cho các mẫu thành phần ảnh $I_0(x, y)$, $I_1(x, y)$, $I_2(x, y)$, như sau:

$$Y_0(x, y) = 0,299 I_0(x, y) + 0,587 I_1(x, y) + 0,114 I_2(x, y) \quad (G-9)$$

$$Y_1(x, y) = -0,16875 I_0(x, y) - 0,331260 I_1(x, y) + 0,5 I_2(x, y) \quad (G-10)$$

$$Y_2(x, y) = 0,5 I_0(x, y) - 0,41869 I_1(x, y) - 0,08131 I_2(x, y) \quad (G-11)$$

CHÚ THÍCH: Nếu ba thành phần đầu tiên là các thành phần Đỏ, Xanh lá cây và Xanh nước biển, thì ICT thuận là một biến đổi YCbCr.

G.3.2 ICT ngược

Sau khi thực hiện biến đổi sóng con ngược như mô tả trong Phụ lục F, ICT ngược được áp dụng như sau:

$$I_0(x, y) = Y_0(x, y) + 1,402 Y_2(x, y) \quad (G-12)$$

$$I_1(x, y) = Y_0(x, y) - 0,34413 Y_1(x, y) - 0,71414 Y_2(x, y) \quad (G-13)$$

$$I_2(x, y) = Y_0(x, y) + 1,772 Y_1(x, y) \quad (G-14)$$

Phương trình (G-12), (G-13) và (G-14) không ám chỉ một độ chính xác cần thiết cho các hệ số. Sau khi áp dụng ICT ngược, các mẫu thành phần ảnh không dấu thì ngược được dịch mức DC ngược.

G.4 Lấy mẫu con thành phần màu và lưới tham chiếu

Mối quan hệ giữa các thành phần và lưới tham chiếu được báo hiệu trong nhãn SIZ (xem A.5.1) và được mô tả trong B.2.

Phụ lục H
(Quy định)
Mã hóa hình ảnh với các vùng quan tâm

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

Phụ lục này mô tả kỹ thuật mã hóa vùng quan tâm (ROI). ROI là một phần của hình ảnh được mã hóa trước trong dòng mã so với phần còn lại của hình ảnh (nền). Quá trình mã hóa cũng được thực hiện theo một cách mà mã hóa thông tin liên quan đến ROI rồi đến thông tin liên quan đến nền. Phương pháp được sử dụng (và được mô tả trong phụ lục này) là phương pháp Maxshift.

H.1 Giải mã ROI

Các thủ tục quy định tại mục này chỉ được áp dụng trong trường hợp có sự hiện diện của đoạn nhãn RGN (chỉ ra sự hiện diện của ROI).

Thủ tục tổ chức lại các bit quan trọng của các hệ số ROI và các hệ số nền. Nó được định nghĩa bằng cách sử dụng các bước sau đây:

- 1) Nhận giá trị chia tỉ lệ, s , từ tham số SPRgn của đoạn nhãn RGN trong dòng mã (xem A.6.3). Các bước sau (2, 3 và 4) được áp dụng cho từng hệ số (u, v) của băng con b .
- 2) Nếu $N_b(u, v) < M_b$ (xem định nghĩa của $N_b(u, v)$ trong D.2.1 và M_b trong phương trình (E-2)), thì không thay đổi vị trí.
- 3) Nếu $N_b(u, v) \geq M_b$ và nếu ít nhất một trong các MSB đầu tiên M_b (xem định nghĩa trong E.1) ($i = 1, \dots, M_b$) là khác 0, thì giá trị của $N_b(u, v)$ được cập nhật là $N_b(u, v) = M_b$.
- 4) Nếu $N_b(u, v) \geq M_b$ và tất cả các MSB đầu tiên M_b bằng 0, thì các thay đổi được thực hiện như sau:
 - a) Loại bỏ s MSB đầu tiên và dịch vị trí các MSB còn lại đi s , như đã mô tả trong Phương trình (H-1), với $i = 1, \dots, M_b$:

$$MSB_i(b, u, v) = \begin{cases} MSB_{i+s}(b, u, v) & \text{if } i + s \leq N_b(u, v) \\ 0 & \text{if } i + s > N_b(u, v) \end{cases} \quad (\text{H-1})$$

- b) Cập nhật giá trị của $N_b(u, v)$ như được đưa ra trong Phương trình (H-2):

$$N_b(u, v) = \max(0, N_b(u, v) - s) \quad (\text{H-2})$$

H.2 Mô tả phương pháp Maxshift

H.2.1 Mã hóa ROI (tham khảo)

Quá trình mã hóa các hệ số biến đổi lượng tử được thực hiện theo một cách tương tự để mã hóa mà không cần bất kỳ ROI. Tại phía bộ mã hóa một mặt nạ ROI được tạo ra mô tả các hệ số biến đổi lượng tử hóa được mã hóa với chất lượng tốt hơn (thậm chí lên đến không tổn hao) để mã hóa ROI với chất lượng tốt hơn (lên đến không tổn hao). Mặt nạ ROI là ánh xạ bit mô tả các hệ số này. Xem H.3 để biết thêm chi tiết về cách mặt nạ được tạo ra.

Các hệ số biến đổi lượng tử bên ngoài của mặt nạ ROI, được gọi là hệ số nền, được thu nhỏ lại để các bit kết hợp với ROI được đặt trong mặt phẳng bit cao hơn so với nền. Điều này có nghĩa rằng khi các bộ mã hóa entropy mã hóa các hệ số biến đổi lượng tử, các mặt phẳng bit liên quan đến ROI được mã hóa trước các thông tin liên quan đến nền.

Phương pháp này có thể được mô tả bởi các bước dưới đây:

- 1) Tạo mặt nạ ROI, $M(x, y)$ (xem H.3).
- 2) Tìm giá trị chia tỉ lệ s (xem H.2.2).
- 3) Thêm s LSB vào mỗi hệ số $|q_b(u, v)|$. Số M'_b của độ lớn mặt phẳng bit sẽ là:

$$M'_b = M_b + s \quad (\text{H-3})$$

trong đó M_b được cho bởi Phương trình (E-2) và giá trị mới của mỗi hệ số được cho bởi:

$$|q_b(u, v)| = |q_b(u, v)| \cdot 2^s \quad (H-4)$$

4) Thu nhỏ tất cả các hệ số nền cho bởi $M(x, y)$ sử dụng giá trị chia tỉ lệ s (xem H.3). Vì vậy, nếu $|q_b(u, v)|$ là một hệ số nền cho bởi $M(x, y)$, thì:

$$|q_b(u, v)| = \frac{|q_b(u, v)|}{2^s} \quad (H-5)$$

5) Ghi giá trị chia tỉ lệ s vào dòng mã sử dụng các tham số SPrgn của đoạn nhãn RGN.

Sau các bước này, các hệ số biến đổi lượng tử được mã hóa entropy như bình thường.

H.2.2 Lựa chọn giá trị chia tỉ lệ, s , ở phía bộ mã hóa (tham khảo)

Giá trị chia tỉ lệ, s , có thể được chọn thỏa mãn Phương trình (H-6), trong đó $\max(M_b)$ là độ lớn tối đa của mặt phẳng bit, xem Phương trình (E-1), đối với hệ số nền bất kỳ, $q_{BG}(x, y)$ trong khối mã bất kỳ trong thành phần hiện tại.

$$s \geq \max(M_b) \quad (H-6)$$

Điều này bảo đảm rằng giá trị chia tỉ lệ được sử dụng đủ lớn để đảm bảo tất cả các bit quan trọng liên quan đến ROI sẽ nằm trong các mặt phẳng bit cao hơn so với tất cả các bit quan trọng liên quan tới nền.

H.3 Các lưu ý trong quá trình mã hóa ROI (tham khảo)

Các chức năng ROI được mô tả trong H.2 chỉ phụ thuộc vào giá trị chia tỉ lệ được lựa chọn ở phía bộ mã hóa và chỉ phụ thuộc vào độ lớn của các hệ số ở phía bộ giải mã. Đưa và các bộ mã hóa để tạo ra một mặt nạ tương ứng với các hệ số cần được mã hóa với chất lượng tốt hơn để mang lại một ROI với chất lượng tốt hơn so với nền. Mục H.3.1 mô tả làm thế nào để tạo ra mặt nạ ROI cho một vùng cụ thể trong ảnh. Mục H.3.2 mô tả làm thế nào để tạo ra mặt nạ trong trường hợp ảnh đa thành phần và H.3.3 mô tả làm thế nào để tạo ra mặt nạ ROI cho các vùng tách rời. Mục H.3.4 mô tả một cách có thể để đối phó với sự gia tăng độ sâu bit hệ số. Mục H.3.5 mô tả cách thức mặt nạ ROI mở rộng để không tương ứng chính xác với một vùng trong miền ảnh và làm thế nào để sử dụng phương pháp Maxshift mã hóa các ROI và nền với chất lượng khác nhau.

H.3.1 Tạo ra mặt nạ vùng quan tâm (tham khảo)

Để đạt được một ROI với chất lượng tốt hơn so với phần còn lại của hình ảnh trong khi vẫn duy trì hệ số nén hợp lý, các bit cần phải được lưu bằng cách ít gửi thông tin liên quan đến nền. Để làm điều này một mặt nạ ROI được tính toán. Mặt nạ là một mặt phẳng bit cho thấy một tập hợp các hệ số biến đổi lượng tử của qua trình mã hóa đủ để phía nhận có thể phục dựng lại vùng mong muốn với chất lượng tốt hơn so với nền (lên đến không tổn hao).

Để minh họa cho quan niệm tạo ra mặt nạ ROI, hãy giới hạn chúng vào một ROI duy nhất và một thành phần ảnh duy nhất và xác định các mẫu thuộc về ROI trong miền hình ảnh của một mặt nạ nhị phân, $M(x, y)$, trong đó:

$$M(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{wavelet coefficient } (x, y) \text{ is needed} \\ 0 & \text{accuracy on } (x, y) \text{ can be sacrificed without affecting ROI} \end{cases} \quad (H-7)$$

Mặt nạ là ánh xạ của ROI trong miền sóng con sao cho nó có một giá trị khác 0 bên trong ROI và bằng 0 bên ngoài. Trong mỗi bước băng conLL của mặt nạ được cập nhật theo từng hàng và rồi theo từng cột. Các mặt nạ sẽ chỉ ra các hệ số cần thiết ở bước này để biến đổi sóng con ngược tái tạo các hệ số của mặt nạ trước đó.

Ví dụ, bước cuối cùng của biến đổi sóng con ngược một thành phần của hai băng con thành một. Sau đó để theo dõi từ bước này trở về trước, tìm thấy các hệ số cần thiết của cả hai băng con đó. Các bước trước đó biến đổi một thành phần của bốn băng con thành hai. Để theo dõi các bước này trở về trước, các hệ số cần thiết trong bốn băng con đưa ra để tái tạo hoàn hảo các hệ số có trong mặt nạ với hai băng con được tìm thấy.

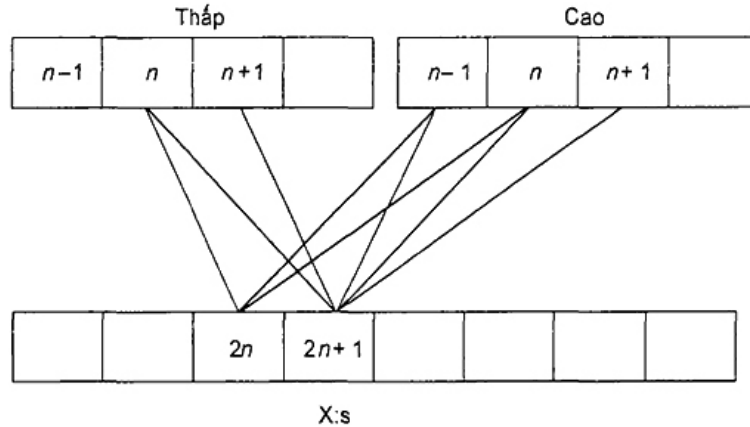
Tất cả các bước này sau đó được truy ngược trở lại để đưa ra mặt nạ. Nếu các hệ số tương ứng với mặt nạ được truyền và nhận và biến đổi sóng con tính toán trên chúng, ROI mong muốn sẽ được tái tạo với chất lượng tốt hơn so với phần còn lại của hình ảnh (lên đến không tổn hao nếu các hệ số ROI đã được mã hoá không tổn hao).

Đưa ra dưới đây là một mô tả về cách mở rộng của mặt nạ được yêu cầu với các bộ lọc khác nhau. Các phương pháp tương tự có thể được sử dụng cho các bộ lọc khác.

H.3.1.1 Tạo ra mặt nạ vùng quan tâm sử dụng bộ lọc khả đảo 5-3 (tham khảo)

Để có được các thiết lập tối ưu của các hệ số lượng tử để thu nhỏ, nên sử dụng các phương trình sau đây mô tả trong mục này.

Xem xét những gì các hệ số cần phải có trong mặt nạ, nghiên cứu biến đổi sóng con ngược. Phương trình (F-5) và (F-6) cung cấp cho các hệ số cần thiết để tái tạo không tổn hao $X(2n)$ và $X(2n + 1)$. Ngay lập tức có thể thấy rằng đó là $L(n)$, $L(n + 1)$, $H(n - 1)$, $H(n)$, $H(n + 1)$ (xem Hình H.1). Do đó nếu $X(2n)$ và $X(2n + 1)$ đang trong ROI, thì các hệ số dải tần cao và thấp được liệt kê thuộc mặt nạ. Lưu ý rằng $X(2n)$ và $X(2n + 1)$ là trở đến các chỉ mục chẵn và lẻ tương ứng, liên quan đến tọa độ gốc của lưới tham chiếu.

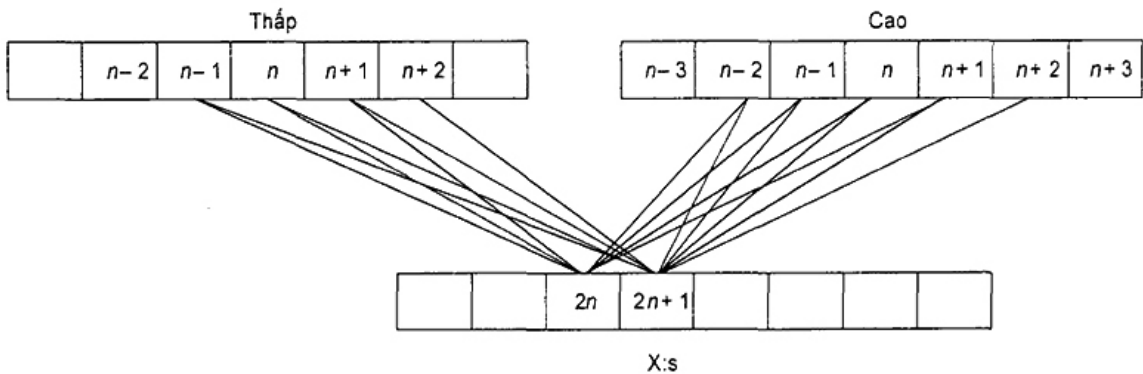


Hình H.1 - Biến đổi sóng con ngược với bộ lọc khả đảo 5-3

H.3.1.2 Tạo ra mặt nạ vùng quan tâm sử dụng bộ lọc không khả đảo 9-7 (tham khảo)

Quá trình giải mã thành công không phụ thuộc vào việc lựa chọn các mẫu được thu nhỏ lại. Để có được các thiết lập tối ưu của các hệ số lượng tử để thu nhỏ, nên sử dụng các phương trình sau đây mô tả trong mục này

Xem xét những gì các hệ số cần phải có trong mặt nạ, nghiên cứu biến đổi sóng con ngược như trong H.3.1.1. Hình H.2 cho thấy $X(2n)$ và $X(2n + 1)$ là trở đến các chỉ mục chẵn và lẻ tương ứng, liên quan đến tọa độ gốc của lưới tham chiếu.



Hình H.2 - Biến đổi sóng con ngược với bộ lọc không khả đảo 9-7

Các hệ số cần thiết để tái tạo không tổn hao $X(2n)$ và $X(2n + 1)$ ngay lập tức có thể thấy rằng đó là $L(n-1)$ đến $L(n+2)$ và $H(n-2)$ đến $H(n+2)$. Do đó nếu $X(2n)$ và $X(2n + 1)$ đang trong ROI, thì các hệ số dải tần cao và thấp được liệt kê thuộc mặt nạ.

H.3.2 Lưu ý đa thành phần (tham khảo)

Đối với trường hợp ảnh màu, phương pháp này được áp dụng một cách riêng biệt trong từng thành phần màu. Nếu một số thành phần màu giảm tần số lấy mẫu, mặt nạ cho các thành phần giảm tần số lấy mẫu được tạo ra theo cách tương tự như mặt nạ cho các thành phần không giảm tần số lấy mẫu.

H.3.3 Lưu ý các vùng ảnh tách rời (tham khảo)

Nếu ROI bao gồm các phần tách rời nhau, thì tất cả các phần có cùng giá trị tỷ lệ.

H.3.4 Lưu ý độ chính xác thực hiện (tham khảo)

Phương pháp mã hóa ROI này trong một số trường hợp có thể tạo ra các tình huống vượt quá giới hạn. Điều này dễ dàng giải quyết bằng cách đơn giản loại bỏ các mặt phẳng bit quan trọng nhất đó vượt quá giới hạn do hoạt động giảm tỉ lệ. Hiệu quả thu được ROI sẽ có chất lượng tốt hơn so với nền, mặc dù toàn bộ dòng bit được giải mã. Tuy nhiên nó có thể tạo ra vấn đề khi hình ảnh được mã hoá với ROI trong một chế độ không tổn hao. Loại bỏ các mặt phẳng bit quan trọng nhất cho nền có thể dẫn đến nền không được mã hóa không tổn hao và trong trường hợp xấu nhất không được tái tạo hoàn toàn. Điều này phụ thuộc vào phạm vi hoạt động có sẵn.

H.3.5 Ví dụ về việc sử dụng phương pháp Maxshift (tham khảo)

Phương pháp Maxshift, như mô tả ở trên, cho phép người dùng/ứng dụng xác định nhiều vùng ảnh với hình dạng bất kỳ, được gán ưu tiên cao hơn so với phần còn lại của hình ảnh. Phương pháp này không yêu cầu mã hóa hoặc giải mã hình dạng ROI.

Phương pháp Maxshift cho phép bộ phận thực hiện của bộ mã hóa khai thác một số chức năng được hỗ trợ bởi một bộ giải mã phù hợp. Ví dụ, nó có thể sử dụng phương pháp Maxshift để mã hóa một hình ảnh với chất lượng khác nhau cho ROI và nền. Các hình ảnh được lượng tử để các ROI có được chất lượng mong muốn (tổn hao hay không tổn hại) và sau đó áp dụng phương pháp Maxshift. Nếu hình ảnh được mã hóa dần dần, từng lớp, không phải tất cả các lớp của các hệ số sóng con thuộc nền cần được mã hóa. Điều này tương ứng với việc sử dụng các bước lượng tử khác nhau cho các ROI và nền.

Nếu ROI là để được mã hóa không tổn hao, các thiết lập tối ưu nhất của các hệ số sóng con đưa ra một kết quả không tổn hao cho ROI được mô tả bởi mặt nạ được tạo ra bằng cách sử dụng các thuật toán được mô tả trong H.3.1 Tuy nhiên, phương pháp Maxshift hỗ trợ việc sử dụng bất kỳ mặt nạ từ bộ giải mã không cần phải tạo ra các mặt nạ. Vì vậy, nó có thể cho các bộ mã hóa để bao gồm toàn bộ một băng con, ví dụ các băng con thấp-thấp, trong mặt nạ ROI và do đó gửi một phiên bản có độ phân giải thấp của nền ở giai đoạn đầu của việc truyền tải lũy tiến. Điều này được thực hiện bằng cách mở rộng tất cả các hệ số biến đổi lượng tử của toàn bộ băng con. Nói cách khác, người dùng có thể quyết định, trong đó băng con sẽ bắt đầu mã hóa ROI và do đó, nó không phải là cần thiết để chờ đợi cho toàn bộ ROI từ đầu trước khi nhận bất kỳ thông tin cho nền.

Phụ lục I (Quy định) Cú pháp định dạng tập tin JP2

Trong phụ lục này tất cả các mục nhỏ, lưu đồ và bảng biểu mang tính quy phạm chỉ được hiểu rằng chúng định nghĩa một đầu ra mà các cài đặt thay thế có thể sao chép lại.

I.1 Phạm vi áp dụng định dạng tập tin

Phụ lục này định nghĩa một định dạng tập tin tùy chọn mà các ứng dụng có thể lựa chọn sử dụng để đóng gói dữ liệu ảnh nén JPEG 2000. Trong khi không phải tất cả các ứng dụng sẽ sử dụng định dạng này, nhiều ứng dụng sẽ thấy rằng định dạng này đáp ứng nhu cầu của họ. Tuy nhiên, những ứng dụng đó sử dụng định dạng tập tin này sẽ thực hiện nó như mô tả trong toàn bộ phụ lục này.

Phụ lục này:

- Xác định một bộ phận chứa nhị phân cho cả hình ảnh và dữ liệu đặc tả;
- Xác định một cơ chế để chỉ ra tính chất hình ảnh, chẳng hạn như các thang biểu sắc độ hoặc không gian màu của hình ảnh;
- Xác định một cơ chế mà trình đọc có thể nhận ra sự tồn tại của thông tin quyền sở hữu trí tuệ trong các tập tin;
- Xác định một cơ chế mà dữ liệu đặc tả (bao gồm thông tin nhà cung cấp cụ thể) có thể chứa trong các tập tin theo quy định của tiêu chuẩn này.

I.2 Giới thiệu về định dạng tập tin JP2

Định dạng tập tin JPEG 2000 (định dạng tập tin JP2) cung cấp một nền tảng cho ứng dụng lưu trữ dữ liệu cụ thể (dữ liệu đặc tả) kết hợp với một dòng mã JPEG 2000, chẳng hạn như thông tin cần thiết để hiển thị các hình ảnh. Nhiều ứng dụng đòi hỏi một tập thông tin tương tự được kết hợp với các dữ liệu ảnh nén, nó rất hữu ích để xác định định dạng của tập hợp các dữ liệu cùng với định nghĩa của các công nghệ nén và cú pháp dòng mã.

Về mặt khái niệm, định dạng tập tin JP2 đóng gói dòng mã JPEG 2000 cùng với các mảnh lõi khác của thông tin về dòng mã đó. Việc xây dựng khối định dạng tập tin JP2 được gọi là một khung. Tất cả các thông tin chứa trong các tập tin JP2 được đóng gói trong khung. Tiêu chuẩn này định nghĩa một số loại khung; định nghĩa của từng loại khung cụ thể; định nghĩa các loại thông tin có thể được tìm thấy trong từng loại khung đó. Một số khung được xác định chứa các khung khác.

I.2.1 Định danh tập tin

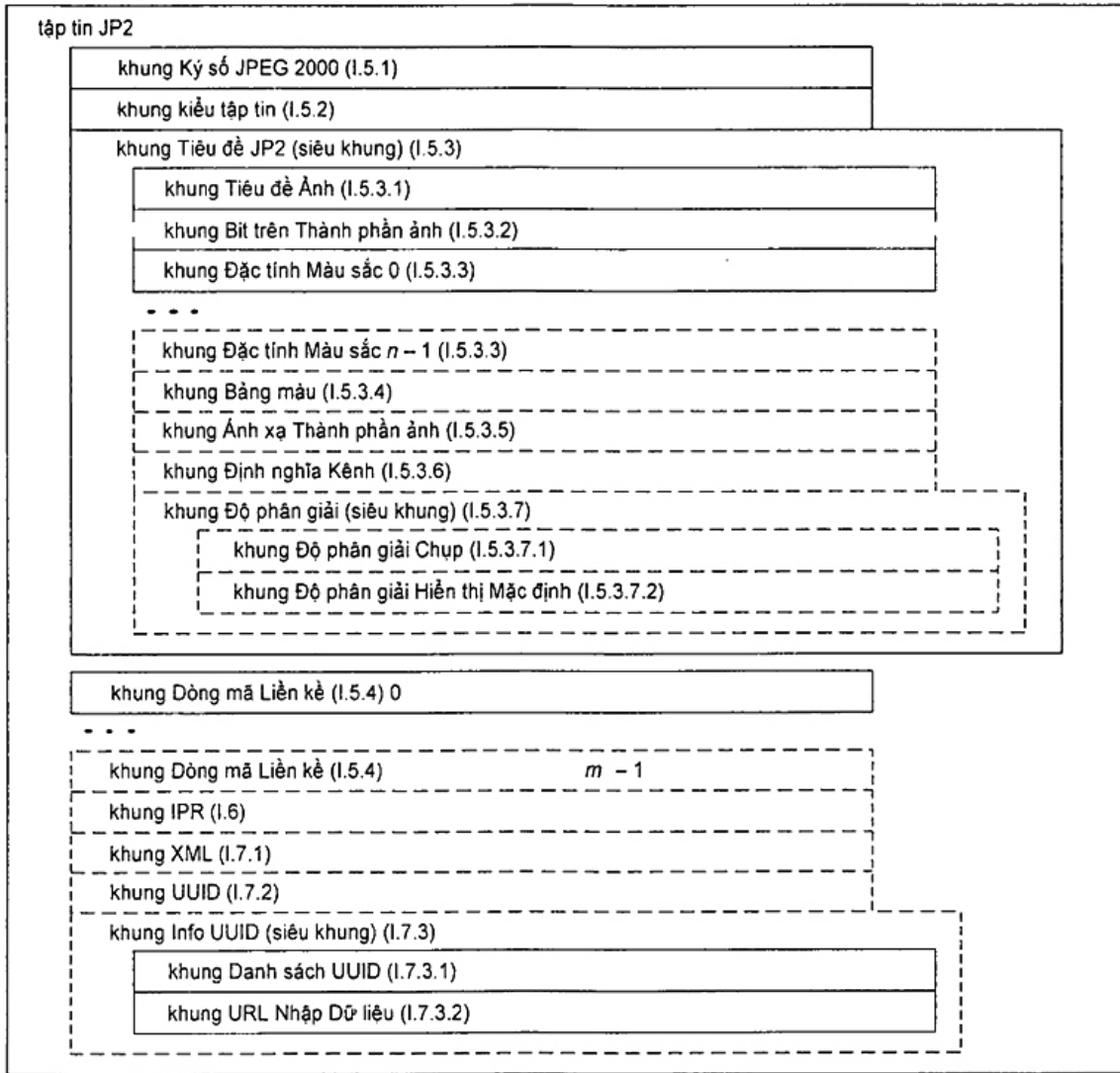
Các tập tin JP2 có thể được xác định bằng một số cơ chế. Khi được lưu trữ trong các hệ thống tập tin máy tính truyền thống, các tập tin JP2 được gán phần mở rộng tập tin ".jp2" (trình đọc nên cho phép trường hợp pha trộn cho các ký tự chữ cái). Trên các hệ thống tập tin Macintosh, tập tin JP2 được gán loại mã 'jp2\040'.

I.2.2 Tổ chức tập tin

Một tập tin JP2 đại diện cho một tập hợp các khung. Một số trong các khung đó là độc lập và một số trong các khung chứa các khung khác. Cấu trúc nhị phân của tập tin là một chuỗi liên tục của các khung. Bắt đầu của khung đầu tiên sẽ là byte đầu tiên của tập tin và byte cuối cùng của khung cuối cùng là byte cuối cùng của tập tin.

Cấu trúc nhị phân của khung được định nghĩa trong I.4.

Một cách hợp lý, cấu trúc của tập tin JP2 được trình bày như trong hình I.1. Các khung với biên đứt đoạn là khung tùy chọn trong tập tin JP2 phù hợp. Tuy nhiên, một khung tùy chọn có thể định nghĩa các khung bắt buộc trong đó khung tùy chọn. Trong trường hợp đó, nếu tồn tại khung tùy chọn, các khung bắt buộc trong khung tùy chọn sẽ tồn tại. Nếu khung tùy chọn không tồn tại, thì các khung bắt buộc trong các khung đó cũng không tồn tại.



Hình I.1 - Cấu trúc khái niệm của một tập tin JP2

Hình I.1 chỉ ra mối quan hệ bao hàm giữa các khung trong tập tin. Một thứ tự đặc biệt của các khung này trong tập tin thường không được ngụ ý. Tuy nhiên, khung Ký hiệu JPEG 2000 sẽ là khung đầu tiên trong tập tin JP2, khung Kiểu Tập tin sẽ theo ngay sau khung Ký hiệu JPEG 2000 và khung Tiêu đề JP2 trước khung Dòng mã Liên kế.

Các tập tin hiển thị trong Hình I.1 là một chuỗi liên kết chặt chẽ của các khung. Các khung khác có thể được tìm thấy giữa các khung được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, tất cả các thông tin chứa trong tập tin JP2 sẽ ở dạng khung; dòng byte không ở dạng khung không được tìm thấy trong tập tin.

Như thể hiện trong Hình I.1, một tập tin JP2 chứa một khung Ký hiệu JPEG 2000, khung Tiêu đề JP2 và một hoặc nhiều khung Dòng mã Liên kế. Một tập tin JP2 cũng có thể chứa các khung khác theo quyết định của trình đọc tập tin. Ví dụ, một tập tin JP2 có thể chứa một số khung XML (có chứa dữ liệu đặc tả) giữa khung Tiêu đề JP2 và khung Dòng mã Liên kế đầu tiên.

I.2.3 Đặc điểm ảnh xám, màu, bảng màu, đa thành phần

Các định dạng tập tin JP2 cung cấp hai phương pháp để xác định không gian màu của hình ảnh. Phương pháp liệt kê xác định không gian màu của một hình ảnh bằng cách xác định một giá trị số học nhận dạng không gian màu. Trong tiêu chuẩn này, hình ảnh thuộc không gian màu sRGB và sYCC và ảnh xám có thể được xác định bằng cách sử dụng phương pháp liệt kê.

Định dạng tập tin JP2 cũng cung cấp các đặc điểm kỹ thuật không gian màu của một hình ảnh bằng cách nhúng một trong số các tập con bị hạn chế của Profile đầu vào và hiển thị ICC trong tập tin. Các tập con bị hạn chế của Profile ICC được định nghĩa trong I.3.2. Việc sử dụng chúng cho phép các đặc điểm kỹ

thuật của một loạt không gian màu xám và lớp RGB, cũng như một số không gian khác có thể được biểu diễn bởi các lớp hai Profile.

Ngoài việc xác định các không gian màu của hình ảnh, tiêu chuẩn này cung cấp một phương tiện cho ảnh phối màu đơn thành phần có thể được giải mã và chuyển đổi trở lại thành dạng nhiều thành phần bằng cách dịch từ không gian chỉ số thành không gian nhiều thành phần. Bất kỳ giải phối màu như vậy được áp dụng trước khi thực thi không gian màu. Trong trường hợp của ảnh phối màu, các đặc điểm kỹ thuật không gian màu của hình ảnh được áp dụng cho các giá trị đa thành phần được lưu trữ trong bảng màu.

1.2.4 Bao hàm các kênh mờ đục

Định dạng tập tin JP2 cung cấp một phương tiện để chỉ ra sự hiện diện của các kênh phụ trợ (chẳng hạn độ mờ đục), để xác định các loại của các kênh này và để xác định thứ tự và nguồn gốc của các kênh (cho dù chúng được trích xuất trực tiếp từ dòng mã hoặc tạo ra bằng cách áp dụng một bảng màu cho một thành phần dòng mã). Khi trình đọc mở tập tin JP2, nó sẽ xác định thứ tự và kiểu của mỗi thành phần. Ứng dụng phải đối chiếu thành phần định nghĩa và thứ tự từ tập tin JP2 với thứ tự thành phần theo định nghĩa của đặc điểm kỹ thuật không gian màu. Một khi các thành phần tập tin đã được ánh xạ tới các kênh màu sắc, hình ảnh giải nén có thể được xử lý thông qua bất kỳ biến đổi không gian màu cần thiết.

Trong nhiều ứng dụng, các thành phần khác hơn so với các kênh màu sắc được yêu cầu. Ví dụ, nhiều hình ảnh được sử dụng trên các trang web chứa thông tin độ mờ đục; trình duyệt sử dụng thông tin này để pha trộn các hình ảnh vào nền. Nó mong muốn bao gồm cả màu sắc và các kênh phụ trợ trong một dòng mã duy nhất.

Cách thức các ứng dụng đối phó với độ mờ đục hoặc các kênh phụ trợ khác nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này

1.2.5 Dữ liệu đặc tả

Một khía cạnh quan trọng của định dạng tập tin JP2 là khả năng thêm dữ liệu đặc tả vào tập tin JP2. Bởi vì tất cả các thông tin được đóng gói trong khung và các nhiều loại khung, định dạng cung cấp một cơ chế đơn giản cho trình đọc để trích xuất thông tin có liên quan, trong khi bỏ qua bất kỳ khung có chứa thông tin không được hiểu bởi trình đọc cụ thể. Bằng cách này, khung mới có thể được tạo ra hoặc thông qua các này hoặc tiêu chuẩn khác hoặc thực hiện riêng. Ngoài ra, bất kỳ khung mới được thêm vào tập tin JP2 không làm thay đổi diện mạo của hình ảnh.

1.2.6 Sự tương thích với định dạng tập tin

Tất cả các định dạng tập tin tương thích sẽ chứa tất cả các khung theo yêu cầu của tiêu chuẩn này và các khung được quy định tại tiêu chuẩn này. Ngoài ra, tất cả trình đọc phù hợp sẽ thực thi một cách chính xác tất cả các khung yêu cầu được định nghĩa trong tiêu chuẩn này và do đó sẽ thực thi chính xác tất cả các định dạng tương thích.

1.3 Kiến trúc đặc điểm kỹ thuật ảnh xám, màu, bảng màu, đa thành phần

Một trong những khía cạnh quan trọng nhất của định dạng tập tin là xác định không gian màu được chứa trong dữ liệu ảnh. Để hiển thị đúng hoặc thực thi dữ liệu hình ảnh, nó là điều cần thiết để không gian màu của hình ảnh đó được mô tả đúng đặc điểm. Định dạng tập tin JP2 cung cấp một cơ chế đa cấp cho việc mô tả đặc điểm không gian màu của một hình ảnh.

1.3.1 Phương pháp liệt kê

Phương pháp đơn giản nhất cho việc mô tả đặc điểm không gian màu của một hình ảnh để xác định một mã nguyên đại diện cho không gian màu mã hóa hình ảnh. Phương pháp này xử lý đặc điểm kỹ thuật của các ảnh sRGB, xám và sYCC. Phần mở rộng về phương pháp này có thể được sử dụng để xác định các không gian màu khác, bao gồm định nghĩa của ảnh đa thành phần.

Ví dụ, các tập tin hình ảnh có thể cho thấy một hình ảnh cụ thể được mã hóa trong không gian màu sRGB. Để thực thi và hiển thị đúng hình ảnh, một ứng dụng phải hiểu rõ định nghĩa của không gian màu sRGB. Bởi vì một ứng dụng phải hiểu rõ từng không gian màu cụ thể, nên sự phức tạp của phương pháp này phụ thuộc vào chính xác không gian màu cụ thể. Ngoài ra, sự phức tạp của kỹ thuật này tỷ lệ thuận với số lượng không gian màu được quy định và yêu cầu tương thích. Trong khi phương pháp này cung cấp một mức độ tương tác cao cho hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng các không gian màu yêu cầu

tương thích khi thực thi, phương pháp này là rất linh hoạt. Tiêu chuẩn này định nghĩa một tập hợp cụ thể của các không gian màu yêu cầu tương thích khi thực thi.

1.3.2 Phương pháp Profile ICC bị hạn chế

Một ứng dụng cũng có thể chỉ ra không gian màu của hình ảnh sử dụng một tập con hạn chế các Profile ICC. Phương pháp này xử lý đặc điểm kỹ thuật của các ảnh thông thường sử dụng không gian màu lớp RGB và xám thông qua một phương pháp có độ phức tạp thấp.

Một Profile ICC là một biểu diễn chuẩn của biến đổi cần thiết để chuyển đổi một không gian màu này sang không gian màu khác. Đối với các định dạng tập tin JP2, Profile ICC định nghĩa cách các mẫu giải nén từ dòng mã được chuyển đổi thành một không gian màu chuẩn (không gian kết nối profile (PCS)). Tùy thuộc vào không gian màu ban đầu của các mẫu, biến đổi này có thể là rất đơn giản hoặc rất phức tạp.

ISO 15076-1 quy định hai lớp của các Profile ICC, Đầu vào và Hiển thị, với các loại Profile được cài đặt đơn giản. Chúng là Profile Đầu vào dạng Ma trận ba Thành phần và Đơn sắc và Profile Hiển thị dạng Ma trận ba Thành phần và Đơn sắc. Các Profile này hạn chế việc chuyển đổi từ không gian màu gốc tới PCSXYZ tới ứng dụng hoặc là đường cong phi tuyến trong trường hợp của Profile Đầu vào và Hiển thị Đơn sắc hoặc một đường cong phi tuyến tính và ma trận 3×3 trong trường hợp của Profile Đầu vào và Hiển thị dạng Ma trận ba Thành phần. Tất cả các ứng dụng, bao gồm cả các thiết bị đơn giản, dự kiến có thể xử lý hình ảnh thông qua các phép biến đổi. Tất cả các ứng dụng phù hợp được yêu cầu thực thi một cách chính xác không gian màu của ảnh bất kỳ chỉ rõ không gian màu sử dụng tập con hạn chế của các loại Profile ICC có thể. Mặc dù bị hạn chế, các Profile ICC này có đầy đủ các Profile ICC tuân thủ và hình ảnh do đó có thể được xử lý thông qua bất kỳ công cụ ICC tuân thủ nào hỗ trợ Profile theo quy định tại tiêu chuẩn ISO 15076-1.

Đối với các định dạng tập tin JP2, Profile phải phù hợp với các định nghĩa Profile ICC theo quy định của tiêu chuẩn ISO 15076-1, bao gồm các hạn chế nêu trên. Mục J.8 có một mô tả chi tiết hơn về các phép biến đổi không gian màu hợp lệ, cách các biến đổi được lưu trữ trong tập tin và cách để xử lý một hình ảnh sử dụng biến đổi này mà không sử dụng một công cụ quản lý màu sắc ICC.

1.3.3 Sử dụng nhiều phương pháp

Về mặt kiến trúc, định dạng cho phép nhúng nhiều phương pháp vào trong một tập tin và cho phép các tiêu chuẩn khác xác định phương pháp liệt kê bổ sung và xác định các phương pháp mở rộng. Điều này cung cấp cho trình đọc tương thích với các phần mở rộng là một lựa chọn như những gì ảnh xử lý đường dẫn sử dụng để thực thi không gian màu của hình ảnh. Tuy nhiên, phương pháp đầu tiên được tìm thấy trong tập tin (trong khung Đặc tính Không gian màu đầu tiên trong khung Tiêu đề JP2) sẽ là một trong những phương pháp được xác định và hạn chế trong tiêu chuẩn này. Một trình đọc phù hợp phải sử dụng phương pháp đầu tiên và bỏ qua tất cả các phương pháp khác (trong khung Đặc tính Không gian màu) được tìm thấy trong tập tin.

1.3.4 Ảnh bảng màu

Ngoài việc xác định thực thi không gian màu của hình ảnh, tiêu chuẩn này cho phép giải mã một thành phần ảnh đơn có giá trị được biểu diễn bởi một chỉ số trong bảng màu. Đầu vào của một mẫu giải nén vào bảng màu chuyển đổi giá trị đơn thành một bộ đa thành phần. Giá trị của bộ biểu diễn cho màu sắc của mẫu; tuple này sau đó sẽ được thực thi theo các phương pháp đặc tả màu sắc khác (liệt kê hoặc ICC hạn chế) như thể mẫu đa thành phần được trích xuất trực tiếp từ nhiều thành phần trong dòng mã.

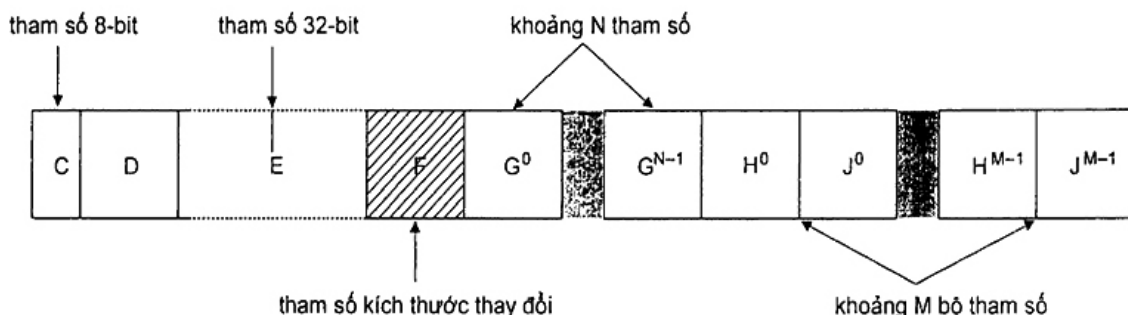
1.3.5 Các tương tác với biến đổi đa thành phần giải tương quan

Các đặc điểm kỹ thuật của màu sắc trong định dạng tập tin JP2 độc lập với việc sử dụng biến đổi đa thành phần trong dòng mã (tham số CSsiz của đoạn nhãn SIZ quy định tại A.5.1 và trong Phụ lục G). Các biến đổi không gian màu xác định thông qua các trình tự của khung Đặc tính Màu sắc được áp dụng cho các mẫu hình ảnh sau khi áp dụng biến đổi đa thành phần ngược cho các mẫu giải nén. Trong khi các ứng dụng của biến đổi thành phần giải tương quan là riêng biệt, việc áp dụng biến đổi đa thành phần phía bộ mã hóa thường xuyên sẽ cải thiện khả năng nén của dữ liệu ảnh màu.

1.3.6 Giải pháp mô tả đồ họa (Tham khảo)

Mỗi khung được mô tả chức năng, cách sử dụng và độ dài của nó. Chức năng mô tả các thông tin chứa trong khung. Cách sử dụng mô tả các vị trí logic và tần suất của khung này trong tập tin. Độ dài mô tả mà các thông số xác định chiều dài khung.

Mô tả của mỗi khung đi kèm với hình vẽ biểu diễn thứ tự và mối quan hệ của các tham số trong khung. Hình 1 minh họa một ví dụ về loại hình này. Một hình chữ nhật được sử dụng để chỉ ra các tham số trong khung. Chiều rộng của hình chữ nhật tỷ lệ thuận với số byte trong tham số. Hình chữ nhật tô màu (sọc chéo) chỉ ra các tham số có kích thước thay đổi. Hai tham số có chỉ số trên và vùng màu xám ở giữa chỉ ra dải liên tục của các tham số này. Một dãy hai nhóm nhiều tham số có các chỉ số trên cách nhau bởi khu vực màu xám chỉ ra dải liên tục của nhóm các tham số này (một tập từng tham số trong nhóm, tiếp theo là tập từng tham số trong nhóm kế tiếp). Các tham số tùy chọn hoặc các khung sẽ được hiển thị bằng hình chữ nhật nét đứt.



Hình 1.2 - Ví dụ về hình vẽ mô tả khung

Hình vẽ này đi kèm với một danh sách mô tả ý nghĩa của từng tham số trong khung. Nếu các tham số được lặp lại, độ dài và tính chất của dải liên tục các tham số được xác định. Ví dụ, trong Hình 1.2, các tham số C, D, E và F có độ dài 8, 16, 32 bit và độ dài thay đổi tương ứng. Ký hiệu G^0 và G^{N-1} có nghĩa là tồn tại N tham số khác nhau trong một hàng, G^i . Nhóm các tham số H^0 và H^{M-1} và J^0 và J^{M-1} chỉ ra khung sẽ chứa H^0 , tiếp theo là J^0 , tiếp theo là H^1 và J^1 , tiếp tục H^{M-1} và J^{M-1} (M biểu diễn tổng các tham số). Ngoài ra, các trường E là tùy chọn và có thể không xuất hiện trong khung này.

Sau danh sách là một bảng mô tả hoặc các giá trị tham số cho phép hoặc cung cấp các tham chiếu tới các bảng khác mô tả giá trị.

Ngoài ra, trong một số hình vẽ mô tả nội dung của một siêu khung, dấu chấm lửng (...) sẽ được sử dụng để chỉ ra rằng nội dung của các tập tin giữa hai khung không được xác định cụ thể. Khung bất kỳ (hoặc chuỗi các khung), trừ trường hợp được xác định bởi định nghĩa khung, có thể xuất hiện ở vị trí của dấu chấm lửng.

Ví dụ, Siêu khung được minh họa trong Hình 1.3 phải chứa khung AA và khung BB và khung BB phải theo sau khung AA. Tuy nhiên, có thể có các khung khác giữa hai khung AA và BB. Việc giải quyết các khung không xác định này được thảo luận trong Phụ lục 1.8.



Hình 1.3 - Ví dụ về hình vẽ mô tả siêu khung

1.4 Định nghĩa khung

Về mặt vật lý, mỗi đối tượng trong tập tin được đóng gói trong một cấu trúc nhị phân gọi là khung. Cấu trúc nhị phân đó như trong Hình 1.4:



Hình 1.4 - Tổ chức của một khung

LBox: Độ dài khung. Trường này xác định chiều dài của khung, được lưu như là một số nguyên không dấu big-endian 4-byte. Giá trị này bao gồm tất cả các trường của khung, bao gồm độ dài và kiểu. Nếu giá trị của trường này bằng 1, thì sẽ tồn tại

trường XLBox và giá trị của trường đó bằng chiều dài thực tế của khung. Nếu giá trị của trường này bằng 0, thì chiều dài của khung không được biết đến khi trường LBox được ghi. Trong trường hợp này, khung này chứa tất cả các byte tính đến cuối tập tin. Nếu khung chiều dài 0 nằm trong một khung khác (siêu khung của nó), thì chiều dài của siêu khung cũng bằng 0. Điều này có nghĩa là khung này là khung cuối cùng trong tập tin. Các giá trị từ 2 đến 7 được dự phòng cho ISO sử dụng.

TBox: Kiểu khung. Trường này quy định các loại thông tin tìm thấy trong trường DBox. Giá trị của trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 4-byte. Tuy nhiên, các khung thường được tham chiếu đến tiêu chuẩn ISO / IEC 646 dịch chuỗi ký tự giá trị số nguyên. Đối với tất cả các kiểu khung được định nghĩa trong tiêu chuẩn này, các kiểu khung sẽ được chỉ ra cả chuỗi ký tự (bắt buộc) và số nguyên hệ thập lục phân 4-byte (tham khảo). Ngoài ra, ký tự khoảng trắng được thể hiện trong dịch chuỗi ký tự của kiểu khung là "\ 040". Tất cả các giá trị của TBox không được định nghĩa trong tiêu chuẩn này được dự phòng cho ISO sử dụng.

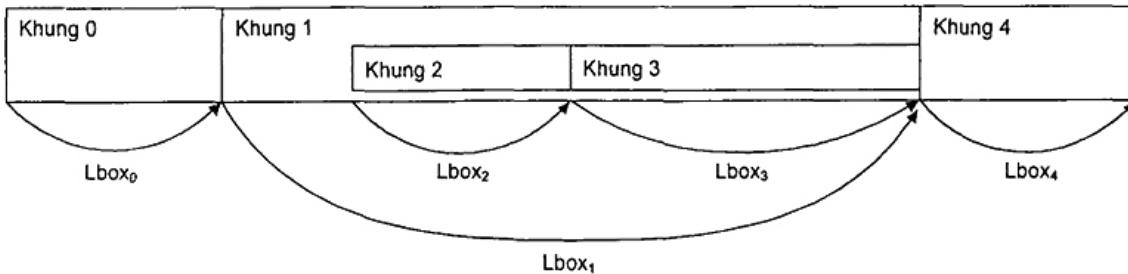
XLBox: Độ dài mở rộng khung. Trường này xác định độ dài thực tế của hộp nếu giá trị của trường LBox là 1. Trường này được lưu như là một số nguyên không dấu big-endian 8-byte. Giá trị bao gồm tất cả các trường của khung, bao gồm cả LBox, TBox và các trường XLBox.

DBox: Nội dung khung. Trường này chứa các thông tin thực tế trong khung này. Định dạng của các nội dung khung phụ thuộc vào kiểu khung và sẽ được xác định riêng cho từng loại.

Bảng I.1 - Cấu trúc nhị phân của khung

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
LBox	32	0, 1 hoặc 8 đến $(2^{32} - 1)$
TBox	32	Thay đổi
XLBox	64 0	16 đến $(2^{64} - 1)$; nếu LBox = 1 Không áp dụng; nếu LBox \neq 1
DBox	Thay đổi	Thay đổi

Ví dụ, xem minh họa trong Hình I.5 một chuỗi các khung, trong đó một khung chứa các khung khác:



Hình I.5 - Minh họa độ dài khung

Như minh họa trong Hình I.5, chiều dài của mỗi khung bao gồm các khung bất kỳ nằm trong khung này. Ví dụ, chiều dài của Khung 1 bao gồm chiều dài của Khung 2 và 3, ngoài các trường LBox và TBox của chính nó. Trong trường hợp này, nếu kiểu của Khung 1 đã không được hiểu bởi trình đọc, nó sẽ không nhận ra sự tồn tại của Khung 2 và 3, bởi vậy chúng sẽ bị bỏ qua hoàn toàn bằng cách gián đoạn chiều dài của Khung 1 từ đầu Khung 1.

Bảng I.2 liệt kê tất cả các khung được quy định bởi tiêu chuẩn này. Sự thật dòng trong bảng chỉ ra cấu trúc chưa phân cấp của các khung trong tập tin JP2.

Bảng I.2 - Định nghĩa các khung

Tên khung	Định kiểu	Siêu khung	Bắt buộc ?	Chú giải
Khung Ký hiệu JPEG 2000	'jp\040\040' (0x6A50 2020)	Không	Bắt buộc	Khung này xác định duy nhất tập tin như một phần của các tập tin họ tiêu chuẩn JPEG 2000.
Khung Kiểu Tập tin	'ftyp' (0x6674 7970)	Không	Bắt buộc	Khung này xác định kiểu tập tin, thông tin phiên bản và khả năng tương thích, trong đó quy định cụ thể nếu tập tin này là một tập tin JP2 tuân thủ hoặc nếu nó có thể được đọc bởi trình đọc JP2 phù hợp.
Khung Tiêu đề JP2	'jp2h' (0x6A70 3268)	Có	Bắt buộc	Khung này chứa một loạt các khung chứa thông tin loại tiêu đề về các tập tin.
Khung Tiêu đề Ảnh	'ihdr' (0x6968 6472)	Không	Bắt buộc	Khung này quy định các khía cạnh hình học của lưới tham chiếu, số lượng thành phần và độ sâu bit.
Khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh	'bpc' (0x6270 6363)	Không	Tùy chọn	Khung này xác định độ sâu bit của các thành phần trong tập tin trong trường hợp độ sâu bit không liên tục trên tất cả các thành phần.
Khung Đặc tính Màu	'colr' (0x636F 6C72)	Không	Bắt buộc	Khung này quy định không gian màu của hình ảnh.
Khung Bảng màu	'pclr' (0x7063 6C72)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định bảng màu ánh xạ một thành phần duy nhất trong không gian chỉ số lên một hình ảnh đa thành phần.
Khung Ánh xạ Thành phần	'cmap' (0x636D 6170)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định ánh xạ giữa một bảng màu và các thành phần dòng mã.
Khung Định nghĩa Kênh	'cdef' (0x6364 6566)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định kiểu và thứ tự của các thành phần trong dòng mã, cũng như những thành phần được tạo ra bằng cách áp dụng một bảng màu.
Khung Độ phân giải	'res\040' (0x7265 7320)	Có	Tùy chọn	Khung này chứa độ phân giải lưới.
Khung Độ phân giải Chụp	'resc' (0x7265 7363)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định độ phân giải lưới tạo độ tại các ảnh được chụp.
Khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định	'resd' (0x7265 7364)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định độ phân giải lưới tạo độ mặc định tại các ảnh sẽ được hiển thị.
Khung Dòng mã Liên kề	'jp2c' (0x6A70 3263)	Không	Bắt buộc	Khung này chứa dòng mã được định nghĩa trong Phụ lục A.
Khung Sở hữu Trí tuệ	'jp2i' (0x6A70 3269)	Không	Tùy chọn	Khung này chứa thông tin sở hữu trí tuệ của ảnh.

Bảng I.2 - Định nghĩa các khung

Tên khung	Định kiểu	Siêu khung	Bắt buộc ?	Chú giải
Khung XML	'xml\040' (0x786D 6C20)	Không	Tùy chọn	Khung này cung cấp một công cụ để nhà cung cấp có thể thêm thông tin dạng XML vào tập tin JP2.
Khung UUID	'uuid' (0x7575 6964)	Không	Tùy chọn	Khung này cung cấp một công cụ để nhà cung cấp có thể thêm thông tin bổ sung vào tập tin mà không sợ xung đột với các nhà cung cấp khác.
Khung Info UUID	'uinf' (0x7569 6E66)	Có	Tùy chọn	Khung này cung cấp công cụ để một nhà cung cấp cung cấp quyền truy cập thông tin bổ sung gắn với một UUID.
Khung Danh sách UUID	'ulst' (0x7563 7374)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định danh sách UUID.
Khung URL	'url\040' (0x7572 6C20)	Không	Tùy chọn	Khung này quy định một URL.

I.5 Các khung được định nghĩa

Các khung dưới đây được thực thi chính xác bởi tất cả các trình đọc tương thích. Mỗi khung trong số các khung này tương thích với cấu trúc khung tiêu chuẩn theo quy định tại I.4. Các mục sau đây xác định giá trị của trường DBox từ Bảng I.1 (nội dung khung). Giả sử các trường LBox, TBox và XBox tồn tại với từng khung trong tập tin theo quy định tại I.4.

I.5.1 Khung Ký hiệu JPEG 2000

Khung Ký hiệu JPEG 2000 xác định định dạng tập tin này đã được định nghĩa bởi tiêu chuẩn JPEG 2000, cũng như cung cấp một ít thông tin giúp xác định tính hợp lệ của các phần còn lại của tập tin. Khung Ký hiệu JPEG 2000 sẽ là khung đầu tiên trong tập tin và tất cả các tập tin có một và chỉ một khung Ký hiệu JPEG 2000.

Định kiểu khung Ký hiệu JPEG 2000 là 'JP\040\040' (0x6A50 2020). Chiều dài của khung này là 12 byte. Các nội dung của khung này là chuỗi ký tự 4-byte '<CR><LF><0x87><LF>' (0x0D0A 870A). Để xác minh tập tin, khung này có thể được xem là một chuỗi 12 byte chiều dài cố định có các giá trị: 0x0000 000C 6A50 2020 0D0A 870A.

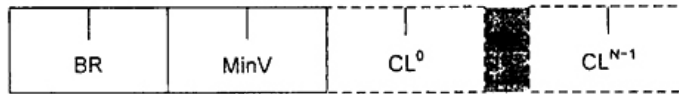
Việc kết hợp kiểu đặc biệt và nội dung cho hộp này cho phép một ứng dụng phát hiện một tập chung các lỗi truyền tin. Trình tự CR-LF trong các nội dung bắt chuyển tập tin xấu làm thay đổi trình tự xuống dòng. Cuối cùng kiểm tra tín hiệu xuống dòng cho vấn đề dịch ngược CR-LF. Ký tự thứ ba trong những nội dung khung được thiết lập ở các bit cao để bắt chuyển tập tin xấu rõ ràng bit 7.

I.5.2 Khung Kiểu Tập tin

Khung Kiểu Tập tin quy định trong tiêu chuẩn hoàn toàn xác định tất cả các nội dung của tập tin này, cũng như một danh sách riêng biệt cho trình đọc, được xác trong các tiêu chuẩn khác, với tập tin tương thích này và do đó tập tin có thể được hiểu đúng trong phạm vi các tiêu chuẩn khác. Khung này ngay sau khung Ký hiệu JPEG 2000. Điều này phân biệt giữa tiêu chuẩn hoàn toàn mô tả tập tin, với các tiêu chuẩn khác thực thi tập con của tập tin.

Tất cả các tập tin sẽ chứa một và chỉ một khung Kiểu Tập tin.

Định kiểu của khung Kiểu Tập tin là 'ftyp' (0x6674 7970). Nội dung của khung này được minh họa như trong Hình I.6:



Hình I.6 - Tổ chức nội dung của khung Kiểu Tập tin

BR: Loại tập tin. Trường này chỉ ra tiêu chuẩn mà hoàn toàn xác định tập tin này. Trường này được xác định bởi một chuỗi ký tự ISO / IEC 646 bốn-byte. Giá trị của trường này được quy định tại Bảng I.3:

Bảng I.3 - Các giá trị Loại tập tin Hợp lệ

Giá trị	Ý nghĩa
'jp2\040'	IS 15444-1, Phụ lục I (Tiêu chuẩn này)
giá trị khác	Dự phòng sử dụng cho ISO

Ngoài ra, trường Loại tập tin được coi là có chức năng tương đương với số hiệu phiên bản chính. Một phiên bản chính thay đổi, đại diện cho sự thay đổi không tương thích với định dạng tập tin JP2, phải xác định một giá trị khác cho trường Loại tập tin.

Nếu giá trị của trường Loại tập tin không phải là 'jp2\040', thì giá trị của 'jp2\040' trong danh sách Tương thích chỉ ra một trình đọc JP2 có thể thực thi tập tin theo ý của người tạo ra tập tin.

MinV: Phiên bản phụ. Tham số này xác định số phiên bản phụ của đặc tả JP2 này mà tập tin tuân thủ. Thông số này được định nghĩa như là một số nguyên không dấu big-endian 4-byte. Giá trị của trường này bằng 0. Tuy nhiên, trình đọc sẽ tiếp tục phân tích và thực thi tập tin này ngay cả khi giá trị của trường này khác 0.

CLⁱ: Danh sách tương thích. Trường này chỉ ra một mã đại diện cho tiêu chuẩn này, tiêu chuẩn khác hoặc một Profile tiêu chuẩn khác mà tập tin tuân thủ. Trường này được mã hóa bởi một chuỗi ký tự ISO / IEC 646 bốn-byte. Một tập tin tuân thủ tiêu chuẩn này phải có ít nhất một trường CLⁱ trong khung Kiểu Tập tin và chứa giá trị 'jp2\040' trong trường CLⁱ của khung Kiểu Tập tin và tất cả các trình đọc phù hợp sẽ thực thi đúng tất cả các tập tin với 'jp2\040' trong trường CLⁱ.

Nếu một trong các trường CLⁱ chứa giá trị "J2P0" thì dòng mã đầu tiên chứa trong tập tin JP2 này bị hạn chế được mô tả trong Profile-0 của Bảng A.45.

Nếu một trong các trường CLⁱ chứa giá trị "J2P1" thì dòng mã đầu tiên chứa trong tập tin JP2 này bị hạn chế được mô tả trong Profile-1 của Bảng A.45.

Các giá trị khác trong danh sách Tương thích được dự phòng cho ISO sử dụng.

Số lượng các trường CLⁱ được quyết định bởi chiều dài của khung này.

Bảng I.4 - Định dạng nội dung của khung Kiểu Tập tin

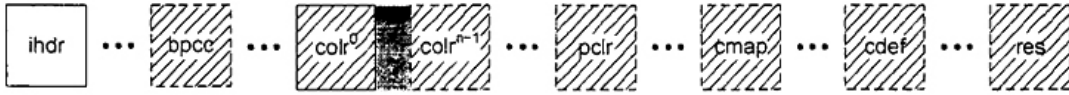
Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
BR	32	0 đến (2 ³² - 1)
MinV	32	0
CL ⁱ	32	0 đến (2 ³² - 1)

I.5.3 Khung Tiêu đề JP2 (siêu khung)

Khung Tiêu đề JP2 chứa thông tin chung về tập tin, chẳng hạn như số lượng thành phần ảnh, không gian màu và độ phân giải lưới. Khung này là một siêu khung. Trong tập tin JP2, có một và chỉ một khung Tiêu đề JP2. Khung Tiêu đề JP2 có thể nằm ở bất cứ nơi nào trong tập tin đứng sau khung Kiểu Tập tin nhưng đứng trước khung Dòng mã Liên kết. Nó cùng cấp với khung Ký hiệu JPEG 2000 và Kiểu Tập tin (nó sẽ không nằm trong bất kỳ siêu khung nào khác trong tập tin).

Định kiểu của khung Tiêu đề JP2 là 'jp2h' (0x6A70 3268).

Khung này có chứa một vài khung. Các khung khác có thể được quy định trong các tiêu chuẩn khác và có thể được bỏ qua bằng cách tuân thủ các trình đọc. Các khung này nằm trong khung Tiêu đề JP2 được định nghĩa trong tiêu chuẩn này như trong Hình 1.7:



Hình 1.7 - Tổ chức nội dung của khung Tiêu đề JP2

- ihdr:** Khung Tiêu đề Ảnh. Khung này quy định cụ thể các thông tin về hình dạng lưới tham chiếu, độ sâu bit và số lượng thành phần ảnh. Khung này là khung đầu tiên của khung Tiêu đề JP2.
- bpc:** Khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh. Khung này xác định độ sâu bit của mỗi thành phần ảnh trong dòng mã sau khi giải nén. Cấu trúc của nó được quy định tại 1.5.3.2. Khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng sau khung Tiêu đề Ảnh.
- colrⁱ:** Các khung Đặc tính Màu sắc. Các khung này xác định không gian màu của ảnh nén. Cấu trúc của chúng được quy định tại 1.5.3.3. Có ít nhất một khung Đặc tính Màu sắc trong khung Tiêu đề JP2. Việc sử dụng nhiều khung Đặc tính Màu sắc cung cấp khả năng cho một bộ giải mã để đưa ra nhiều tùy chọn tối ưu hoặc tương thích cho quá trình xử lý màu. Các khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng khung Tiêu đề Ảnh. Tất cả các khung Đặc tính Màu sắc liền kề với nhau trong khung Tiêu đề JP2.
- pclr:** Khung Bảng màu. Khung này định nghĩa các bảng màu được sử dụng để tạo ra các thành phần ảnh từ một thành phần ảnh duy nhất. Cấu trúc của nó được quy định tại 1.5.3.4. Khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng khung Tiêu đề Ảnh.
- cmap:** Khung Ánh xạ Thành phần ảnh. Khung này định nghĩa cách các kênh ảnh được xác định từ các thành phần ảnh thực tế trong dòng mã. Cấu trúc của nó được quy định tại 1.5.3.5. Khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng khung Tiêu đề Ảnh.
- cdef:** Khung Định nghĩa Kênh. Khung này định nghĩa các kênh trong ảnh. Cấu trúc của nó được quy định tại 1.5.3.6. Khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng khung Tiêu đề Ảnh.
- res:** Khung Độ phân giải. Khung này quy định độ phân giải lưới chụp và hiển thị mặc định của ảnh. Cấu trúc của nó được quy định tại 1.5.3.7. Khung này có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong khung Tiêu đề JP2 được cung cấp và đứng khung Tiêu đề Ảnh.

1.5.3.1 Khung Tiêu đề Ảnh

Khung này chứa thông chung có chiều dài cố định về hình ảnh, chẳng hạn như kích thước hình ảnh và số thành phần ảnh. Nội dung của khung Tiêu đề JP2 sẽ bắt đầu với một khung Tiêu đề Ảnh. Trường hợp của khung này nằm ở những chỗ khác trong tập tin sẽ được bỏ qua. Chiều dài của khung Tiêu đề Ảnh là 22 byte, bao gồm cả chiều dài khung và các trường định kiểu. Nhiều thông tin trong khung Tiêu đề Ảnh là dự phòng với các thông tin được lưu trữ trong chính dòng mã của nó.

Tất cả các tham chiếu đến "dòng mã" trong các mô tả của các trường trong khung Tiêu đề Ảnh này áp dụng cho dòng mã tìm thấy trong khung Dòng mã Liền kề đầu tiên trong tập tin. Các tập tin có chứa thông tin mâu thuẫn giữa khung Tiêu đề Ảnh và dòng mã đầu tiên không phù hợp với các tập tin. Tuy nhiên, trình đọc có thể lựa chọn để cố gắng đọc các tập tin bằng cách sử dụng các giá trị được tìm thấy trong dòng mã.

Định kiểu của khung Tiêu đề Ảnh là 'ihdr' (0x6968 6472) và các nội dung của khung phải có định dạng như trong Hình 1.8:

HEIGHT	WIDTH	NC	BPC	C	UnkC	IPR
--------	-------	----	-----	---	------	-----

Hình 1.8 - Tổ chức nội dung của khung Tiêu đề Ảnh

HEIGHT: Chiều cao vùng ảnh. Giá trị của tham số này cho thấy chiều cao của vùng ảnh. Trường này được lưu như một số nguyên không dấu big-endian 4-byte. Giá trị của trường này bằng Ysiz - YOsiz, trong đó Ysiz và YOsiz là các giá trị của các trường tương ứng trong nhãn SIZ trong dòng mã. Xem Hình B.1 minh họa về vùng ảnh. Tuy nhiên, các điểm lưới tham chiếu là không nhất thiết là hình vuông; khuôn dạng của một điểm lưới tham chiếu được xác định bởi khung Độ phân giải. Nếu không có Khung Độ phân giải, thì trình đọc sẽ giả định rằng các điểm lưới tham chiếu là hình vuông.

HEIGHT không phải lúc nào cũng bằng chiều cao ảnh mặc định. Xem 1.5.3.1.1 với công thức xác định kích thước ảnh mặc định khi không có thông tin kết xuất hình ảnh. Giá trị HEIGHT luôn có một giới hạn trên cho chiều cao ảnh mặc định.

WIDTH: Chiều rộng vùng ảnh. Giá trị của tham số này cho thấy chiều rộng của vùng ảnh. Trường này được lưu như một số nguyên không dấu big-endian 4-byte. Giá trị của trường này bằng Xsiz - XOsiz, trong đó Xsiz và XOsiz là các giá trị của các trường tương ứng trong nhãn SIZ trong dòng mã. Xem Hình B.1 minh họa về vùng ảnh. Tuy nhiên, các điểm lưới tham chiếu là không nhất thiết là hình vuông; khuôn dạng của một điểm lưới tham chiếu được xác định bởi khung Độ phân giải. Nếu không có Khung Độ phân giải, thì trình đọc sẽ giả định rằng các điểm lưới tham chiếu là hình vuông.

WIDTH không phải lúc nào cũng bằng chiều rộng ảnh mặc định. Xem 1.5.3.1.1 với công thức xác định kích thước ảnh mặc định khi không có thông tin kết xuất hình ảnh. Giá trị WIDTH luôn có một giới hạn trên cho chiều rộng ảnh mặc định.

NC: Số thành phần ảnh. Tham số này quy định số lượng thành phần ảnh trong dòng mã và được lưu như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte. Giá trị của trường này bằng giá trị của trường Csiz trong nhãn SIZ trong dòng mã.

BPC: Số lượng bit trên Thành phần ảnh. Tham số này quy định độ sâu bit của các thành phần ảnh trong dòng mã, trừ đi 1 và được lưu như trường 1-byte.

Nếu độ sâu bit và dấu là như nhau với tất cả các thành phần ảnh, thì tham số này xác định độ sâu bit và sẽ tương đương với giá trị của các trường Ssiz¹ trong nhãn SIZ trong dòng mã (tất cả phải bằng nhau). Nếu các thành phần khác nhau về độ sâu bit và/hoặc dấu, thì giá trị của trường này sẽ bằng 255 và khung Tiêu đề JP2 cũng phải chứa khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh xác định độ sâu bit của mỗi thành phần ảnh (như quy định tại 1.5.3.2).

7-bit thấp của giá trị chỉ ra độ sâu bit của các thành phần ảnh. Các bit cao chỉ ra cho dù các thành phần ảnh có dấu hay không. Nếu các bit cao bằng 1, thì các thành phần ảnh chứa các giá trị có dấu. Nếu các bit cao bằng 0, thì các thành phần chứa các giá trị không dấu.

C: Kiểu nén. Tham số này quy định giải thuật nén được sử dụng để nén dữ liệu ảnh. Giá trị của trường này bằng 7. Nó được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Các giá trị khác được dự phòng cho ISO sử dụng

UnkC: Ấn số không gian màu. Trường này quy định nếu không gian màu thực tế của dữ liệu ảnh trong dòng được biết. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Giá trị hợp lệ của trường này bằng 0, nếu không gian màu của ảnh đã biết và được chỉ đúng trong các khung Đặc tính Không gian màu trong tập tin hoặc bằng 1 nếu không gian màu của ảnh chưa được biết. Một giá trị của 1 sẽ được sử dụng trong những trường hợp như chuyển mã của các ảnh để lại trong đó không gian màu thực tế của dữ liệu ảnh chưa được biết. Trong các trường hợp này, trong khi các phương pháp giải thích không gian màu được quy định trong tập tin có thể

không tái tạo chính xác các hình ảnh liên quan đến hình ảnh gốc, hình ảnh phải được xử lý bằng các phương pháp tái tạo chính xác hình ảnh. Các giá trị khác 0 và 1 được dành riêng cho ISO sử dụng.

IPR: Sở hữu trí tuệ. Tham số này chỉ ra cho dù tập tin JP2 này chứa thông tin quyền sở hữu trí tuệ. Nếu giá trị của trường này bằng 0, tập tin này không chứa thông tin bản quyền và do đó các tập tin không chứa khung IPR. Nếu giá trị bằng 1, thì tập tin chứa thông tin bản quyền và do đó chứa khung IPR theo quy định tại I.6. Các giá trị khác được dành riêng cho ISO sử dụng.

Bảng I.5 - Định dạng nội dung của khung Tiêu đề Ảnh

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
HEIGHT	32	1 đến $(2^{32}-1)$
WIDTH	32	1 đến $(2^{32}-1)$
NC	16	1 đến 16 384
BPC	8	Xem Bảng I.6
C	8	7
Unk	8	0 đến 1
IPR	8	0 đến 1

Bảng I.6 - Các giá trị BPC

Giá trị (bit) MSB LSB	Độ chính xác mẫu thành phần
x000 0000 đến x010 0101	Độ sâu bit thành phần = giá trị + 1. Từ độ sâu 1 bit đến độ sâu 38 bit tương ứng (kể cả bit dấu, nếu thích hợp)
0xxx xxxx	Các thành phần là giá trị không dấu
1xxx xxxx	Các thành phần là giá trị có dấu
1111 1111	Các thành phần khác nhau trong độ sâu bit
	Tất cả giá trị khác để dự phòng sử dụng cho ISO

CHÚ THÍCH: Trong khi I.5.3.1.1 xác định kích thước ảnh mặc định theo điểm ảnh, liên quan đến kích thước vật lý được đưa ra bởi khung Độ phân giải Chụp (xem I.5.3.7.1) và khung Độ phân giải Hiển thị (xem I.5.3.7.2). Lưu ý rằng các điểm ảnh của hình ảnh có thể không phải hình vuông.

I.5.3.1.1 Kích thước ảnh mặc định

Trong trường hợp chỉ cần các mẫu ảnh cho các thành phần ảnh riêng lẻ, liên quan trực tiếp đến phương trình kích thước mẫu thành phần ảnh B-2.

Tuy nhiên, khi cần một số kết xuất hình ảnh, thiếu các lệnh mở rộng và kết xuất hình ảnh khác, các kích thước ảnh mặc định nhằm mục đích duy trì khuôn dạng vùng ảnh và được tính từ dòng mã nhân SIZ như là một hàm của M, ước số chung lớn nhất (gcd) của tất cả các các yếu tố lấy mẫu con (XR_{siz}^c , YR_{siz}^c) cho tất cả các thành phần ảnh của hình ảnh. Đặc biệt:

$$M = \text{gcd}\{XR_{siz}^c, YR_{siz}^c \mid \text{for all } c, 0 \leq c < C_{siz}\} \tag{I-1}$$

Và kích thước ảnh mặc định là:

$$(\text{width}, \text{height}) = \left(\left\lceil \frac{X_{siz}}{M} \right\rceil - \left\lfloor \frac{XO_{siz}}{M} \right\rfloor, \left\lceil \frac{Y_{siz}}{M} \right\rceil - \left\lfloor \frac{YO_{siz}}{M} \right\rfloor \right) \tag{I-2}$$

Nếu M là bằng 1, thì kích thước vùng ảnh theo lưới tham chiếu cho thấy WIDTH và HEIGHT bằng chiều rộng và chiều cao ảnh mặc định. Nếu không, khi $M > 1$, hình ảnh mặc định có kích thước nhỏ hơn WIDTH và HEIGHT.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, giả sử có một dòng mã với $X_{siz} = Y_{siz} = 1024$ và $XO_{siz} = 3$ và $YO_{siz} = 2$. Dòng mã này trong tập tin JP2 sẽ có khung Tiêu đề Ảnh với WIDTH = 1021 và HEIGHT = 1022. Các kích thước ảnh mặc định, sẽ phụ thuộc vào giá trị của XR_{siz} và YR_{siz} . Một vài ví dụ được đưa ra:

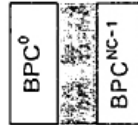
- a) Nếu bất kỳ yếu tố lấy mẫu XR_{siz}^c hoặc YR_{siz}^c là một, thì $M = 1$ và kích thước hình ảnh mặc định sẽ bằng WIDTH và HEIGHT.
- b) Nếu $XR_{siz} = 2$ và $YR_{siz} = 4$, thì $M = 2$ và kích thước mặc định là chiều rộng ảnh = $512-2 = 510$ và chiều cao ảnh = $512-1 = 511$.
- c) Nếu có 3 thành phần ảnh với $XR_{siz}^c = YR_{siz}^c = 4$, thì $M = 4$ và chiều rộng và chiều cao hình ảnh mặc định đều là $256-1 = 255$.
- d) Nếu có 3 thành phần với $XR_{siz}^0 = YR_{siz}^0 = 2$, $XR_{siz}^1 = YR_{siz}^1 = 3$, $XR_{siz}^2 = YR_{siz}^2 = 2$ thì $M = 1$ và kích thước hình ảnh mặc định sẽ bằng WIDTH và HEIGHT.

1.5.3.2 Khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh

Khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh xác định độ sâu bit của mỗi thành phần ảnh. Nếu độ sâu bit của tất cả các thành phần ảnh trong dòng mã là như nhau (về cả dấu và độ chính xác), thì khung này không được tìm thấy. Nếu không, khung này xác định độ sâu bit của từng thành phần riêng lẻ. Trình tự của các giá trị độ sâu bit trong khung này là thứ tự thực tế, trong đó các thành phần này được liệt kê trong dòng mã. Vị trí chính xác của khung này trong khung Tiêu đề JP2 có thể khác nhau và đứng sau khung Tiêu đề Ảnh.

Sẽ có một và chỉ một khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh trong khung Tiêu đề JP2.

Định kiểu của khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh là 'bpc' (0x6270 6363). Nội dung của khung này được thực hiện như trong Hình 1.9:



Hình 1.9 - Tổ chức nội dung của khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh

BPCⁱ: Số lượng bit trên Thành phần ảnh. Tham số này xác định độ sâu bit của thành phần i , trừ đi 1, mã hóa như là một giá trị 1 byte. Thứ tự của các thành phần trong khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh sẽ giống như thứ tự của các thành phần trong dòng mã. Số lượng các trường BPCⁱ phải giống như giá trị của trường NC từ khung Tiêu đề Ảnh. Giá trị của trường này sẽ tương đương với trường Ssizⁱ tương ứng trong nhãn SIZ trong dòng mã.

7-bit thấp của giá trị chỉ ra độ sâu bit của các thành phần ảnh. Các bit cao chỉ ra cho dù các thành phần ảnh có dấu hay không. Nếu các bit cao bằng 1, thì các thành phần ảnh chứa các giá trị có dấu. Nếu các bit cao bằng 0, thì các thành phần chứa các giá trị không dấu.

Bảng 1.7 - Định dạng nội dung của khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
BPC ⁱ	8	Xem Bảng 1.8

Bảng 1.8 - Các giá trị BPCⁱ

Giá trị (bits) MSB LSB	Độ chính xác mẫu thành phần
x000 0000 đến x010 0101	Độ sâu bit thành phần = giá trị + 1. Từ độ sâu 1 bit đến độ sâu 38 bit tương ứng (kể cả bit dấu, nếu thích hợp)
0xxx xxxx	Các thành phần là giá trị không dấu
1xxx xxxx	Các thành phần là giá trị có dấu
	Tất cả giá trị khác để dự phòng sử dụng cho ISO

1.5.3.3 Khung Đặc tính Màu sắc

Mỗi khung Đặc tính Màu sắc định nghĩa một phương pháp mà một ứng dụng có thể thực thi không gian màu của dữ liệu ảnh nén. Đặc tính màu sắc này sẽ được áp dụng cho các kênh, biểu diễn bởi các số nguyên có dấu hoặc không dấu và kết hợp với màu sắc theo khung Định nghĩa Kênh (xem 1.5.3.6). Các

giá trị số tái tạo của số hiệu kênh i được giải thích bằng cách sử dụng giá trị BPC^i kết hợp với định nghĩa không gian màu có liên quan.

Ký tự BPC^i được định nghĩa ở đây như sau: Nó giống với các giá trị của trường B^i của khung Bảng màu (xem I.5.3.4) nếu kênh i là đầu ra của cột bảng màu j hoặc giá trị của khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh BPC^j nếu kênh i là đầu ra trực tiếp của thành phần j hoặc giá trị của trường BPC của khung Tiêu đề Ảnh nếu không có khung Số lượng bit trên Thành phần ảnh. BPC^i xác định số lượng bit (độ chính xác theo bit) của các giá trị số thực của kênh i , bao gồm cả bit dấu nếu có, trừ đi 1.

Nếu không gian màu được xác định bởi Profile ICC, các kênh đầu vào nên mang giá trị không dấu; sử dụng các mẫu có dấu không được khuyến khích và hiện chưa được xác định bởi ICC. Các giá trị x^i của kênh i sẽ được ánh xạ tới giá trị màu của thiết bị d^i , như sau.

$$d^i = Lmax^i * x^i / (2^{BPC^i+1} - 1)$$

Ở đây, $Lmax^i$ là giá trị đầu vào tối đa kết hợp với đường cong tái tạo sắc độ ICC có liên quan.

Nếu không gian màu là một không gian màu liệt kê và các giá trị x^i với kênh i là số lượng không dấu, chúng sẽ được ánh xạ tới các giá trị màu d^i theo

$$d^i = Lmin^i + (Lmax^i - Lmin^i) * x^i / (2^{BPC^i+1} - 1)$$

Với mục đích thiết lập một thực thi chính xác đối với không gian màu. Ở đây, $Lmin^i$ và $Lmax^i$ là các giá trị cho phép tối thiểu và tối đa đối với kênh màu có liên quan, trong khuôn khổ số học sử dụng để xác định không gian màu.

Nếu, các giá trị x^i cho kênh i , là số lượng có dấu, chúng sẽ được ánh xạ tới các giá trị màu d^i theo

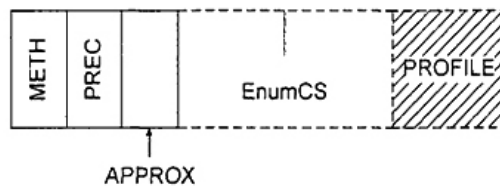
$$d^i = Lzero^i + (Lmax^i - Lzero^i) * x^i / (2^{(BPC^i \text{ AND } 0x7f)} - 1)$$

Với mục đích thiết lập một thực thi chính xác đối với không gian màu. Ở đây $Lmax^i$ một lần nữa là giá trị cho phép tối đa của màu có liên quan, trong khuôn khổ số học sử dụng để xác định không gian màu, trong khi $Lzero^i$ là giá trị của kênh i trong biểu diễn màu sắc tương ứng với sự vắng mặt của độ sáng màn hình bất kỳ, sự hấp thụ hoàn toàn ánh sáng nhìn thấy hoặc mức tiêu sắc, nếu áp dụng thực thi cách này và tất cả các giá trị kênh được xác định duy nhất trong trường hợp này.

Bảng I.10 xác định cả các không gian màu liệt kê và các giá trị tương ứng của $Lzero^i$, $Lmin^i$ và $Lmax^i$ cho tiêu chuẩn này.

Một tập tin JP2 có thể chứa nhiều khung Đặc tính Màu sắc, nhưng phải có ít nhất một quy định cụ thể các phương pháp khác nhau để đạt được kết quả "tương đương". Trình đọc JP2 phù hợp sẽ bỏ qua tất cả các khung Đặc tính Màu sắc sau khung đầu tiên. Tuy nhiên, trình đọc phù hợp với các tiêu chuẩn khác có thể sử dụng các khung được quy định trong các tiêu chuẩn khác.

Định kiểu của khung Đặc tính Màu sắc là 'colr' (0x636F 6C72). Nội dung của khung Đặc tính Màu sắc như trong Hình I.10:



Hình I.10 - Tổ chức nội dung của khung Đặc tính Màu sắc

METH: Phương pháp kỹ thuật. Trường này quy định các phương pháp được sử dụng bởi khung Đặc tính Màu sắc này để xác định không gian màu của ảnh nén. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Giá trị của trường này bằng 1 hoặc 2, theo quy định tại Bảng I.9

Bảng I.9 - Giá trị METH hợp lệ

Giá trị	Ý nghĩa
1	Không gian màu Liệt kê. Khung Đặc tính Không gian màu này chứa các giá trị liệt kê của không gian màu của hình ảnh này. Giá trị liệt kê được tìm thấy trong trường EnumCS trong khung này. Nếu giá trị của trường METH là 1, thì EnumCS sẽ tồn tại trong trường này ngay sau trường APPROX và trường EnumCS sẽ là trường cuối cùng trong khung này.
2	Profile ICC hạn chế. Khung Đặc tính Màu sắc này chứa một Profile ICC trong trường PROFILE. Profile này quy định cụ thể biến đổi cần thiết để chuyển đổi dữ liệu ảnh giải nén thành PCS _{XYZ} và phải phù hợp với hoặc lớp Profile Đầu vào Đơn sắc, Đầu vào Ma trận Ba Thành phần, Hiển thị Đơn sắc hoặc lớp Hiển thị Ma trận Ba Thành phần và chứa tất cả các thể yêu cầu quy định trong đó, như định nghĩa trong tiêu chuẩn ISO 15076-1. Như vậy, giá trị của trường Không gian kết nối profile trong tiêu đề Profile trong Profile nhúng 'XYZ\040' (0x5859 5A20) chỉ ra không gian màu đầu ra của Profile là không gian màu XYZ. Bất kỳ thẻ riêng trong Profile ICC không làm thay đổi diện mạo của hình ảnh xử lý bằng Profile ICC này. Các thành phần ảnh từ dòng mã có thể có một phạm vi lớn hơn phạm vi đầu vào của đường cong tái tạo tông (TRC) của Profile ICC. Bất kỳ giá trị giải mã nào nên được cắt xén để giới hạn TRC trước khi xử lý hình ảnh thông qua Profile ICC. Ví dụ , các giá trị mẫu âm của các thành phần có dấu có thể được cắt ngắn bằng 0 trước khi xử lý dữ liệu ảnh thông qua Profile. Xem J.8 mô tả chi tiết hơn về các phép biến đổi không gian màu hợp lệ, cách các biến đổi được lưu trữ trong tập tin và làm thế nào để xử lý một hình ảnh sử dụng biến đổi mà không cần sử dụng cơ chế quản lý màu ICC. Nếu giá trị của METH là 2, thì trường PROFILE theo ngay sau trường APPROX và các trường PROFILE sẽ là trường cuối cùng trong khung.
giá trị khác	Dự phòng sử dụng cho ISO . Nếu giá trị METH không phải là 1 hoặc 2, có thể có các trường trong khung này theo sau trường APPROX và trình đọc JP2 phù hợp bỏ qua toàn bộ khung Đặc tính Màu sắc.

PREC: Tiền đề. Trường này được dự phòng cho ISO sử dụng và giá trị được thiết lập bằng 0; Tuy nhiên, các trình đọc phù hợp sẽ bỏ qua giá trị của trường này. Trường này được quy định như một nguyên có dấu 1-byte.

APPROX: Xấp xỉ không gian màu. Trường này xác định phạm vi mà phương pháp đặc tả màu này xấp xỉ định nghĩa "đúng" của không gian màu. Giá trị của trường này sẽ được thiết lập bằng 0; tuy nhiên các trình đọc phù hợp sẽ bỏ qua giá trị trường này. Các giá trị khác được dự phòng cho ISO. Trường này được quy định như một số nguyên không dấu 1-byte.

EnumCS: Không gian màu liệt kê. Trường này xác định không gian màu của hình ảnh sử dụng các mã nguyên. Để giải thích một cách chính xác màu sắc của hình ảnh bằng một không gian màu liệt kê, ứng dụng phải biết định nghĩa không gian màu trong nội bộ. Trường này chứa một giá trị nguyên không dấu bigendian 4-byte cho không gian màu của hình ảnh. Nếu giá trị của trường meth là 2, thì trường EnumCS sẽ không tồn tại. Giá trị EnumCS hợp lệ cho khung đặc tính không gian màu đầu tiên trong tập tin phù hợp được giới hạn từ 16, 17 và 18 quy định tại Bảng I.10

Bảng I.10 - Các giá trị EnumCS hợp lệ

Giá trị	Ý nghĩa
16	sRGB được định nghĩa bởi tiêu chuẩn IEC 61966-2-1 với $L_{min}=0$ và $L_{max}=255$. Không gian màu này được sử dụng với các kênh chỉ mang các giá trị không dấu.
17	Xám: Không gian màu xám trong đó độ sáng ảnh liên quan đến các giá trị mã sử dụng sRGB phi tuyến đưa ra trong Phương trình (2) – (4) của tiêu chuẩn IEC 61966-2-1 (sRGB): $Y' = d^i \quad (I-1)$ $\text{for } (Y' \leq 0.04045), Y_{lin} = Y' / 12.92 \quad (I-2)$ $\text{for } (Y' > 0.04045), Y_{lin} = \left(\frac{Y' + 0.055}{1.055} \right)^{2.4}$ trong đó Y_{lin} là giá trị độ sáng ảnh tuyến tính trong khoảng 0.0 đến 1.0 và d^i là giá trị đầu vào kênh ảnh tỉ lệ theo I.5.3.3 với $L_{min}=0$ và $L_{max}=1.0$. Các giá trị độ sáng ảnh được giải thích liên quan đến điều kiện tham chiếu trong Phần 2 của tiêu chuẩn IEC 61966-2-1. Không gian màu này được sử dụng với các kênh chỉ mang các giá trị không dấu.
18	sYCC được định nghĩa bởi tiêu chuẩn IEC 61966-2-1 Amd. 1 với $L_{min}=0$ và $L_{max}=255$. Không gian màu này được sử dụng với các kênh chỉ mang các giá trị không dấu. CHÚ THÍCH: Nó không khuyến nghị sử dụng ICT hoặc RCT quy định tại Phụ lục G với dữ liệu ảnh sYCC. Xem J.14 để được hướng dẫn về xử lý các dòng mã YCC.
giá trị khác	Dự phòng sử dụng cho ISO.

PROFILE: Profile ICC. Trường này chứa một Profile ICC hợp lệ, theo quy định của Đặc tính Định dạng Profile ICC, trong đó quy định việc chuyển đổi dữ liệu hình ảnh giải nén vào PCS. Trường này không tồn tại nếu giá trị của trường meth là 1. Nếu giá trị của trường meth là 2, thì Profile ICC phải phù hợp với lớp Profile Đầu vào Đơn sắc, lớp Profile Đầu vào dạng Ma trận ba Thành phần, lớp Profile Hiển thị Đơn sắc hoặc lớp Profile Hiển thị dạng Ma trận ba Thành phần theo quy định tại tiêu chuẩn ISO 15076-1.

Bảng I.11 - Định dạng nội dung của khung Đặc tính Màu sắc

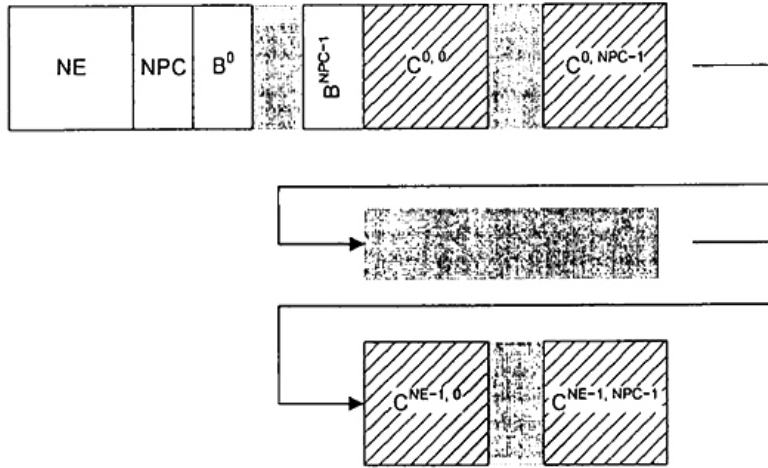
Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
METH	8	1 đến 2
PREC	8	0
APPROX	8	0
EnumCS	32 nếu METH = 1 0 nếu METH = 2	0 đến $(2^{32} - 1)$ không giá trị
PROFILE	Thay đổi	Thay đổi; xem Đặc điểm kỹ thuật Định dạng Profile ICC, phiên bản ICC.1:1998-09

I.5.3.4 Khung Bảng màu

Khung này quy định một bảng màu có thể được sử dụng để tạo ra các kênh từ các thành phần ảnh. Tuy nhiên, khung Bảng màu không quy định cách tạo ra bất kỳ kênh cụ thể; việc tạo ra các kênh dựa trên các ứng dụng của bảng màu để một thành phần ảnh được quy định bởi khung Ánh xạ Thành phần ảnh. Các không gian màu hoặc ý nghĩa của kênh tạo ra được quy định bởi khung Định nghĩa Kênh (hoặc xác định thông qua giá trị mặc định được định nghĩa trong đặc tính kỹ thuật của khung Định nghĩa Kênh nếu khung Định nghĩa Kênh không tồn tại). Nếu khung Tiêu đề JP2 chứa khung Bảng màu, thì nó cũng phải chứa khung Ánh xạ Thành phần ảnh. Nếu khung Tiêu đề JP2 không chứa khung Bảng màu, thì nó sẽ không chứa khung Ánh xạ Thành phần ảnh

Phải có ít nhất khung Bảng màu bên trong một khung Tiêu đề JP2.

Định kiểu của khung Bảng màu là 'pclr' (0x7063 6C72). Nội dung của khung này được thể hiện như trong Hình I.11:



Hình I.11 - Tổ chức nội dung của khung Bảng màu

- NE:** Số chỉ số trong bảng. Giá trị này sẽ nằm trong khoảng từ 1 đến 1024 và được mã hoá như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- NPC:** Số cột màu được quy định trong khung Bảng màu. Ví dụ, nếu bảng màu được sử dụng để ánh xạ một thành phần ảnh có chỉ số duy nhất vào một ảnh ba thành phần RGB, thì giá trị của trường này sẽ là 3. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte.
- Bⁱ:** Tham số này xác định độ sâu bit của các giá trị được tạo ra bởi cột màu *i*, được mã hóa như một số nguyên big-endian 1-byte. 7 bit thấp của giá trị chỉ ra độ sâu bit của cột màu này. Các bit cao chỉ ra cho dù cột màu có dấu hoặc không dấu. Nếu bit cao là 1, thì cột màu chứa các giá trị có dấu. Nếu bit cao là 0, thì cột màu chứa các giá trị không dấu. Số lượng các giá trị Bⁱ sẽ giống như giá trị của trường NPC.
- C^j:** Giá trị nhập vào *j* của cột màu *i*. Các giá trị C^j được tổ chức theo thứ tự chủ yếu của thành phần ảnh; tất cả các giá trị cho nhập vào *j* được nhóm lại với nhau, sau đó là tất cả các giá trị nhập vào *j* + 1. Trong ví dụ ở trên, bảng này sẽ đọc R1, G1, B1, R2, G2, B2,... Kích thước của C^j là giá trị quy định bởi trường Bⁱ. Số lượng các cột màu sẽ giống như trường NPC. Số lượng các giá trị C^j sẽ bằng số cột màu (trường NPC) nhân với số lượng chỉ số trong bảng (NE). Nếu giá trị của Bⁱ không phải là một bội số của 8, thì mỗi giá trị C^j được đệm bằng các số không đến khi là bội số của 8 bit và giá trị thực tế được lưu trữ trong các bit bậc thấp của giá trị đệm. Ví dụ, nếu giá trị của Bⁱ là 10 bit, thì các giá trị C^j riêng được lưu trữ trong 10 bit thấp của một trường 16-bit.

Bảng I.12 - Định dạng nội dung của khung Bảng màu

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
NE	16	1 đến 1024
NPC	8	1 đến 255
B ⁱ	8	Xem Bảng I.13
C ^j	Thay đổi	Thay đổi

Bảng I.13 : Các giá trị Bⁱ

Values (bits) MSB LSB	Độ chính xác mẫu cột màu
x000 0000 đến x010 0101	Độ sâu bit cột màu = giá trị + 1. Từ độ sâu 1 bit đến độ sâu 38 bit tương ứng (kể cả bit dấu, nếu thích hợp)

0xxx xxxx	Giá trị cột màu là giá trị không dấu
1xxx xxxx	Giá trị cột màu là giá trị có dấu
	Tất cả giá trị khác để dự phòng sử dụng cho ISO

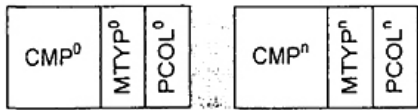
1.5.3.5 Khung Ảnh xạ Thành phần ảnh

Khung Ảnh xạ Thành phần ảnh định nghĩa cách các kênh truyền hình được xác định từ các thành phần ảnh thực tế được giải mã từ dòng mã. Sự trừu tượng hóa này cho phép một cấu trúc thống nhất (khung Định nghĩa Kênh) để xác định màu sắc hoặc kiểu cả ảnh phối màu và ảnh không phối màu. Khung này chứa một mảng các trường CMPⁱ, MTYPⁱ và PCOLⁱ. Mỗi nhóm của các trường đại diện cho định nghĩa của một kênh trong ảnh. Các kênh được đánh số thứ tự bắt đầu từ số không và số lượng kênh được xác định trong khung Ảnh xạ Thành phần ảnh được quyết định bởi chiều dài của khung.

Phải có ít nhất một khung Ảnh xạ Thành phần ảnh trong khung Tiêu đề JP2.

Nếu khung Tiêu đề JP2 chứa một khung Bảng màu, thì khung Tiêu đề JP2 cũng phải chứa một khung Ảnh xạ Thành phần ảnh. Nếu khung Tiêu đề JP2 không chứa khung Ảnh xạ Thành phần ảnh, các thành phần được ánh xạ trực tiếp lên các kênh, như vậy là thành phần *i* ánh xạ tới kênh *i*.

Định kiểu của khung Ảnh xạ Thành phần ảnh là 'cmap' (0x636D 6170). Nội dung của khung này được thể hiện như trong Hình I.12:



Hình I.12 : Tổ chức nội dung của khung Ảnh xạ Thành phần ảnh

CMPⁱ: Khung này quy định chỉ số của thành phần ảnh từ dòng mã được ánh xạ tới kênh này (hoặc trực tiếp hoặc thông qua một bảng màu). Trường này được mã hoá như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.

MTYPⁱ: Trường này quy định cách kênh này được tạo ra từ các thành phần thực tế trong tập tin. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Các giá trị hợp lệ của trường MTYPⁱ như trong Bảng I.14:

Bảng I.14 : Các giá trị trường MTYPⁱ

Giá trị	Ý nghĩa
0	Sử dụng trực tiếp. Kênh này được tạo ra trực tiếp từ một thành phần thực tế trong dòng mã. Chỉ số của các thành phần được ánh xạ đến kênh này được quy định trong trường CMP ⁱ cho kênh này.
1	Ảnh xạ bảng màu. Kênh này được tạo ra bằng cách áp dụng bảng màu lên một thành phần thực tế trong dòng mã. Các chỉ số của thành phần được ánh xạ vào bảng màu được quy định trong trường CMP ⁱ cho kênh này. Các cột từ bảng màu sử dụng được quy định trong trường PCOL ⁱ cho kênh này.
2 đến 255	Dự phòng sử dụng cho ISO.

PCOLⁱ: Trường này quy định chỉ số của thành phần ảnh từ bảng màu được sử dụng để ánh xạ thành phần thực tế từ dòng mã. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Nếu giá trị của trường MTYPⁱ trong kênh này là 0, thì giá trị của trường này sẽ bằng 0.

Bảng I.15 - Định dạng nội dung của khung Ảnh xạ Thành phần ảnh

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
CMP ⁱ	16	0 đến 16 384
MTYP ⁱ	8	0 đến 1
PCOL ⁱ	8	0 đến 255

1.5.3.6 Khung Định nghĩa Kênh

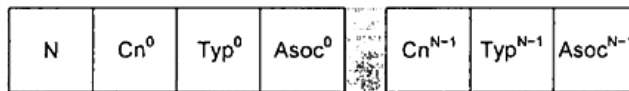
Khung Định nghĩa Kênh xác định ý nghĩa của các mẫu trong mỗi kênh trong ảnh. Vị trí chính xác của khung này trong khung Tiêu đề JP2 có thể khác nhau với điều kiện là nó theo sau khung Tiêu đề Ảnh. Ánh xạ giữa các thành phần ảnh thực tế từ dòng mã đến kênh được quy định trong khung Ánh xạ Thành phần ảnh. Nếu khung Tiêu đề JP2 không chứa khung Ánh xạ Thành phần ảnh, thì trình đọc phải ánh xạ thành phần i lên kênh i , cho tất cả các thành phần ảnh trong dòng mã.

Phải có ít nhất một khung Định nghĩa Kênh trong khung Tiêu đề JP2.

Khung này chứa một mảng của các mô tả kênh. Đối với mỗi mô tả, ba giá trị được quy định: chỉ số kênh được mô tả bởi liên kết đó, loại của kênh đó và liên kết của kênh đó với các màu sắc đặc biệt. Khung này có thể quy định nhiều mô tả cho một kênh duy nhất.

Nếu một phép biến đổi đa thành phần được quy định trong dòng mã, hình ảnh phải thuộc không gian màu RGB và các màu đỏ, xanh lục và màu xanh lam tương ứng với các kênh 0, 1 và 2 trong dòng mã.

Định kiểu của khung Định nghĩa Kênh là 'cdef' (0x6364 6566). Nội dung của khung này được thể hiện như trong Hình I.13:



Hình I.13 - Tổ chức nội dung của khung Định nghĩa Kênh

- N:** Số mô tả kênh. Trường này xác định số lượng mô tả kênh trong khung này. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- Cn^i :** Chỉ số kênh. Trường này quy định chỉ số của kênh cho với mô tả này. Giá trị của trường này đại diện cho chỉ số của kênh được định nghĩa trong khung Ánh xạ Thành phần ảnh (hoặc các thành phần thực tế từ dòng mã nếu tập tin không chứa khung Ánh xạ Thành phần ảnh). Trường này được mã hoá như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- Typ^i :** Loại kênh. Trường này quy định loại kênh cho mô tả này. Giá trị của trường này xác định ý nghĩa của các mẫu nén trong kênh này. Trường này được mã hoá như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte. Các giá trị hợp lệ của trường này được thể hiện trong Bảng I.16:

Bảng I.16 - Giá trị trường Typ¹

Giá trị	Ý nghĩa
0	Kênh này là dữ liệu ảnh màu cho màu thích hợp.
1	Độ mờ đục. Giá trị mẫu bằng 0 chỉ ra mẫu trong suốt 100% và giá trị tối đa của kênh (liên quan đến độ sâu bit của thành phần dòng mã hoặc thành phần bảng màu có liên quan được ánh xạ lên kênh) chỉ ra một mẫu không trong suốt 100%. Tất cả các kênh mờ đục sẽ được ánh xạ lên các thành phần không dấu.
2	Độ mờ đục nhân từ bên trái. Một kênh mờ đục quy định như trên, ngoại trừ giá trị kênh mờ đục đã được nhân vào các kênh màu có liên quan. Phép nhân từ bên trái được định nghĩa như sau: $S_p = S \times \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \quad (I-5)$ Trong đó S là mẫu gốc, S _p là mẫu được nhân từ bên trái (mẫu được lưu trong ảnh, α là giá trị của kênh mờ đục, α _{max} là giá trị lớn nhất của kênh mờ đục định nghĩa bởi độ sâu kênh mờ đục)
3 đến (2 ¹⁶ - 2)	Dự phòng sử dụng cho ISO.
2 ¹⁶ - 1	Loại kênh này không được quy định.

Asoc¹: Liên kết kênh. Trường này quy định chỉ số màu sắc cho kênh này được liên kết trực tiếp (hoặc một giá trị đặc biệt để chỉ toàn bộ hình ảnh hoặc thiếu một liên kết). Ví dụ, nếu kênh này là một kênh mờ đục của kênh màu đỏ trong không gian màu RGB, trường này sẽ xác định các chỉ số của màu đỏ. Bảng I.17 xác định giá trị liên kết hợp lệ. Bảng I.18 xác định chỉ số màu hợp lệ. Trường này được mã hoá như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.

Bảng I.17 - Các giá trị trường Asoc¹

Giá trị	Ý nghĩa
0	Kênh này có liên quan như toàn bộ hình ảnh (ví dụ, một kênh mờ đục độc lập nên được áp dụng cho tất cả các kênh màu sắc).
1 đến (2 ¹⁶ - 2)	Kênh này có liên quan đến một màu sắc đặc biệt được chỉ ra bởi giá trị này. Giá trị này được sử dụng để gán một kênh đặc biệt với một khía cạnh cụ thể của đặc tính không gian màu của hình ảnh này. Ví dụ, chỉ ra rằng một kênh được liên kết với kênh màu đỏ của hình ảnh RGB cho phép trình đọc kết hợp kênh được giải mã với đầu vào màu Đỏ đến một Profile ICC chứa trong một khung Đặc tính Màu sắc. Các chỉ số màu được quy định trong Bảng I.18 .
2 ¹⁶ - 1	Kênh này không liên quan đến bất kỳ màu sắc đặc biệt nào.

Bảng I.18 – Màu sắc được chỉ ra bởi trường Asoc¹

Lớp Không gian màu	Màu sắc được chỉ ra bởi các giá trị sau của trường Asoc ¹			
	1	2	3	4
RGB	R	G	B	
Xám	Y			
YCbCr	Y	C _b	C _r	

Các lớp không gian màu sau được liệt kê để tham chiếu trong tương lai, cũng như để hỗ trợ hiểu cách sử dụng trường Asoc¹:

XYZ	X	Y	Z	
Lab	L	a	b	
Luv	L	u	v	
YCbCr	Y	C _b	C _r	
Yxy	Y	x	y	
HSV	H	S	V	
HLS	H	L	S	
CMYK	C	M	Y	K
CMY	C	M	Y	
Jab	J	a	b	
<i>n</i> không gian màu	1	2	3	4

Các giá trị trong Bảng I.18 xác định các chỉ số đã được gán biểu diễn "màu" cụ thể và không đề cập đến các kênh cụ thể (hoặc các thành phần trong dòng mã hoặc bảng màu). Trình đọc phải sử dụng các thông tin chứa trong khung Định nghĩa Kênh để xác định kênh chứa màu sắc.

Trong khung này, chỉ số kênh được ánh xạ từ các thành phần ảnh đặc biệt vào trong dòng mã hoặc bảng màu. Các chỉ số màu chỉ ra cách một kênh đặc biệt này được giải thích dựa trên đặc tính kỹ thuật của không gian màu của hình ảnh. Sẽ có một định nghĩa kênh trong khung này cho tất cả màu sắc theo yêu cầu của đặc tính kỹ thuật không gian màu trong tập tin này theo quy định của khung Đặc tính Không gian màu.

Ví dụ, màu xanh lá cây trong một ảnh RGB được quy định bởi một giá trị {C_n, Typ, Asoc} là {*i*, 0, 2}, trong đó *i* là chỉ số của kênh đó (hoặc trực tiếp hoặc được tạo ra bằng cách áp dụng nhiều phép biến đổi đa thành phần ngược lên thành phần màu thực tế trong dòng mã). Các ứng dụng chỉ quan tâm đến việc trích xuất các kênh màu có thể xử lý các cặp trường Typ/Asoc như một giá trị 4-byte trong đó giá trị kết hợp ánh xạ trực tiếp đến các chỉ số màu (như trường Typ cho kênh màu bằng 0).

Trong một ví dụ khác, các dòng mã có thể chứa một kênh *i* quy định cụ thể các mẫu pha trộn mờ đục cho các kênh màu đỏ và màu xanh lá cây và một kênh *j* các mẫu pha trộn mờ đục cho các kênh màu xanh dương. Trong tập tin đó, bộ {C_n, Typ, Asoc} sẽ được tìm thấy trong khung Định nghĩa Kênh cho hai kênh mờ đục: {*i*, 1, 1}, {*i*, 1, 2} và {*j*, 1, 3}.

Sẽ không có nhiều hơn một kênh trong một tập tin JP2 với cặp giá trị Typ¹ và Asoc¹, ngoại lệ giá trị Typ¹ và Asoc¹ là 2¹⁶ - 1 (không xác định). Ví dụ một tập tin JP2 trong không gian màu RGB sẽ chỉ chứa một kênh màu xanh lá cây và một ảnh xám sẽ chứa chỉ có một kênh màu xám. Sẽ có chính xác một kênh mờ đục, chính xác một kênh mờ trước khi mở rộng hoặc không liên kết với một kênh màu duy nhất trong ảnh.

Nếu dòng mã chứa các kênh màu duy nhất và các kênh này được sắp xếp theo thứ tự giống như các màu liên kết (ví dụ, ảnh RGB với ba kênh theo thứ tự R, G, B), thì khung này sẽ không tồn tại. Nếu có bất kỳ các kênh phụ trợ hoặc các kênh không nằm theo thứ tự chỉ số màu sắc, thì khung Định nghĩa

Kênh (xem Bảng I.19) được tìm thấy trong khung Tiêu đề JP2 với một danh sách đầy đủ các định nghĩa kênh.

Bảng I.19 - Định dạng của khung Định nghĩa Kênh

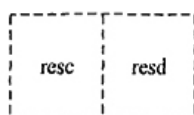
Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
N	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
Cn ⁱ	16	0 đến $(2^{16} - 1)$
Typ ⁱ	16	0 đến $(2^{16} - 1)$
Asoc ⁱ	16	0 đến $(2^{16} - 1)$

I.5.3.7 Khung Độ phân giải (Siêu khung)

Khung này quy định các độ phân giải hiển thị mặc định và chụp của ảnh. Nếu khung này tồn tại, nó sẽ chứa hoặc một khung Độ phân giải Chụp hoặc một khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định hoặc cả hai.

Phải có ít nhất một khung Độ phân giải trong khung Tiêu đề JP2.

Định kiểu của khung Độ phân giải là 'res\040' (0x7265 7320). Các nội dung của khung Độ phân giải như trong Hình I.14:



Hình I.14 - Tổ chức nội dung của khung Độ phân giải

- resc:** Khung Độ phân giải Chụp. Khung này xác định độ phân giải lưới mà tại đó ảnh được chụp lại. Định dạng của khung này được quy định tại I.5.3.7.1.
- resd:** Khung Độ phân giải Hiển thị. Khung này xác định độ phân giải lưới mặc định mà tại đó ảnh được hiển thị. Định dạng của khung này được quy định tại I.5.3.7.2.

I.5.3.7.1 Khung Độ phân giải Chụp

Nếu khung này tồn tại, nó sẽ xác định độ phân giải lưới của các nguồn ảnh mà từ đó các mẫu ảnh đại diện bởi dòng mã được chụp lại hoặc tạo ra. Các kích thước của lưới tham chiếu được đưa ra bởi các nội dung của khung Tiêu đề Ảnh, xem I.5.3.1.

Các nội dung của khung Độ phân giải Chụp sẽ được điều chỉnh một cách nhất quán giữa các lần chỉnh sửa như vậy để độ phân giải được đưa ra bởi khung này luôn phản ánh sự phân tách vật lý giữa các điểm lưới tham chiếu trong vùng ảnh được mã hóa hoặc được đại diện bởi tập tin.

Nếu khung Dòng mã không đại diện cho một hình ảnh vật lý, khung này có thể không tồn tại hoặc có thể đại diện cho một kích thước vật lý dự kiến bởi bộ tạo lập hình ảnh.

CHÚ THÍCH: Ví dụ, khung này có thể xác định độ phân giải của máy quét hình phẳng chụp từng trang từ một cuốn sách. Độ phân giải lưới chụp cũng có thể xác định độ phân giải của máy ảnh số không gian hoặc vệ tinh. Nó cũng có thể chỉ ra các độ phân giải mà hình ảnh trong tập tin được trả về từ một ảnh gốc véc-tơ hoặc từ một ảnh gốc raster trong hoạt động lấy mẫu lại. Nếu một tập tin JPEG 2000 mới được tạo ra bằng cách cắt từ tập tin ban đầu, các nội dung của khung Độ phân giải Chụp sẽ không thay đổi, độ phân giải của lưới mẫu cũng không thay đổi, tức là, cả hai kích thước lưới mẫu và kích thước của ảnh mô tả bởi nó co rút lại cùng một lượng. Tuy nhiên, nếu một hình ảnh được chuyển mã thành độ phân giải thấp hơn, ví dụ bằng cách bỏ các mức độ phân giải tốt hơn, bất kỳ thay đổi đi kèm trong các kích thước của hình ảnh trên lưới tham chiếu và thay đổi liên quan trong khung Tiêu đề Ảnh sẽ cần phải được phản ánh vào các nội dung của khung Độ phân giải Chụp bằng cách chia độ phân giải theo cả hai hướng ngang và dọc bởi một yếu tố phù hợp. Lưu ý thêm rằng các điểm ảnh của ảnh có thể không phải hình vuông, tức là, độ phân giải lưới ngang và dọc có thể khác nhau và không phải mỗi vị trí của lưới tham chiếu có thể mang theo một mẫu ảnh do các yếu tố lấy mẫu con ghi trong nhân SIZ. Các kích thước điểm ảnh lên tới quá trình ghi hình, bất kỳ chỉnh sửa tập tin sẽ được phản ánh bởi sự thay đổi thích hợp của khung Độ phân giải Chụp để đảm bảo rằng các kích thước không thay đổi.

Độ phân giải lưới dọc và ngang được tính toán bằng cách sử dụng sáu tham số (Bảng I.20) được lưu trữ trong khung này tương ứng theo hai phương trình sau đây:

$$VRc = \frac{VRcN}{VRcD} \times 10^{VRcE} \quad (I-4)$$

$$HRc = \frac{HRcN}{HRcD} \times 10^{HRcE} \quad (I-5)$$

Các giá trị VRc và HRc luôn tính theo điểm lưới tham chiếu trên mét. Nếu một ứng dụng đòi hỏi độ phân giải lưới theo một đơn vị khác, thì ứng dụng mà phải áp dụng các chuyển đổi phù hợp.

Định kiểu khung Độ phân giải Chụp là 'resc' (0x7265 7363). Các nội dung của khung Độ phân giải Chụp như trong Hình I.15:

VRcN	VRcD	HRcN	HRcD	VRcE	HRcE
------	------	------	------	------	------

Hình I.15 - Tổ chức nội dung của khung Độ phân giải Chụp

- VRcN:** Từ số độ phân giải lưới Chụp theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRcN$ theo phương trình (I-4), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- VRcD:** Mẫu số độ phân giải lưới Chụp theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRcD$ theo phương trình (I-4), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- HRcN:** Từ số độ phân giải lưới Chụp theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRcN$ theo phương trình (I-5), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- HRcD:** Mẫu số độ phân giải lưới Chụp theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRcD$ theo phương trình (I-5), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- VRcE:** Số mũ độ phân giải lưới Chụp theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRcE$ theo phương trình (I-4), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên có dấu bội của 2 1-byte.
- HRcE:** Số mũ độ phân giải lưới Chụp theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRcE$ theo phương trình (I-5), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên có dấu bội của 2 1-byte.

Bảng I.20 - Định dạng nội dung của khung Độ phân giải Chụp

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
VRcN	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
VRcD	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
HRcN	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
HRcD	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
VRcE	8	-128 đến 127
HRcE	8	-128 đến 127

I.5.3.7.2 Khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định

Nếu có, khung này chỉ ra độ phân giải lưới hiển thị mong muốn định nghĩa nội dung tập tin dự kiến tái tạo. Các kích thước vật lý của ảnh tái tạo thu được bằng cách chia kích thước của lưới theo điểm ảnh, được đưa ra bởi khung Tiêu đề Ảnh (xem I.5.3.1) bởi độ phân giải ngang và dọc được đưa ra bởi khung này.

Khung này biểu diễn một giá trị được khuyến nghị hoặc mặc định và các ứng dụng có thể xác định kích thước thích hợp cho việc tái tạo hình ảnh bằng các phương tiện khác.

CHÚ THÍCH: Khung này có thể được sử dụng để xác định kích thước của hình ảnh trên một trang khi hình ảnh được đặt trong một chương trình dàn trang và các chương trình dàn trang có thể điều chỉnh các nội dung của khung này để phản

ánh hoạt động chỉnh sửa được thực hiện bởi người sử dụng: ví dụ, thay đổi kích thước một hình ảnh trên một trang dự định để in hoặc hiển thị trên một màn hình. Nói chung, đó là khuyến cáo tỉ lệ điểm ảnh của khung Độ phân giải Chụp và khung Độ phân giải Hiển thị cần được như vậy. Các ví dụ sau đây có thể làm rõ hơn nữa ngữ nghĩa của khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định và khung Độ phân giải Chụp: Xem xét một quá trình chỉnh sửa, làm giảm số lượng mẫu của ảnh gốc còn một phần tư bằng cách bỏ tất cả các điểm ảnh khác theo chiều ngang và chiều dọc. Phương pháp thực hiện quá trình này sẽ loại bỏ độ phân giải cao nhất và tăng gấp đôi các yếu tố lấy mẫu con theo phương ngang và dọc trong nhân CSIZ. Dưới sự biến đổi này, kích thước của lưới tham chiếu hình ảnh vẫn không thay đổi, mặc dù chỉ có một phần tư các mẫu ảnh vẫn còn trong hình ảnh. Như vậy, khung Độ phân giải Chụp sẽ không thay đổi. Nếu đó là mong muốn để tạo lại hình ảnh với kích thước bằng một nửa mỗi chiều khi hiển thị trên một màn hình hoặc in ấn, mặc định hiển thị hợp Nghị quyết nên tuy nhiên, khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định được điều chỉnh bằng cách nhân số lượng điểm lưới tham chiếu trên mét với hai. Một phương pháp khác để thực hiện việc giảm các điểm mẫu là giảm mức phân giải tốt nhất và chia các kích thước của lưới tham chiếu, độ lệch canvas, độ lệch khối ảnh và kích thước khối ảnh cho hai. Dưới sự biến đổi này, các kích thước của lưới tham chiếu thay đổi và khoảng cách giữa hai điểm lưới được tăng gấp đôi. Như vậy, số lượng các điểm lưới trên mét trong khung Độ phân giải Chụp sẽ được chia hai. Nếu đó là mong muốn để tạo lại hình ảnh trong một phần tư kích thước ban đầu của nó, khung Độ phân giải Hiển thị sẽ không cần bất kỳ sự thay đổi như lưới tham chiếu sẽ chỉ chứa một phần tư các mẫu trong khi khoảng cách giữa mỗi mẫu sẽ không thay đổi, do đó tái tạo hình ảnh trên một quy mô nhỏ hơn. Lưu ý thêm rằng các ứng dụng không khuyến khích khung Độ phân giải Hiển thị tái tạo các hình ảnh đến một số lượng điểm ảnh hình ảnh từ số lượng điểm lưới tham chiếu được xác định trong I.5.3.1.1.

Độ phân giải lưới hiển thị theo chiều dọc và ngang được tính toán bằng cách sử dụng sáu tham số (Bảng I.21) được lưu trữ trong khung này tương ứng theo hai phương trình sau đây:

$$VRd = \frac{VRdN}{VRdD} \times 10^{VRdE} \quad (I-6)$$

$$HRd = \frac{HRdN}{HRdD} \times 10^{HRdE} \quad (I-7)$$

Các giá trị VRd và HRd luôn tính theo điểm lưới tham chiếu trên mét. Nếu một ứng dụng đòi hỏi độ phân giải lưới theo một đơn vị khác, thì ứng dụng mà phải áp dụng các chuyển đổi phù hợp.

Định kiểu khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định là 'resd' (0x7265 7364). Các nội dung của khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định như trong Hình I.16:

VRdN	VRdD	HRdN	HRdD	VRdE	HRdE
------	------	------	------	------	------

Hình I.16 - Tổ chức nội dung của khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định

- VRdN:** Từ số độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRdN$ theo phương trình (I-6), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- VRdD:** Mẫu số độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRdD$ theo phương trình (I-6), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- HRdN:** Từ số độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRdN$ theo phương trình (I-7), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- HRdD:** Mẫu số độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRdD$ theo phương trình (I-7), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- VRdE:** Số mũ độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều dọc. Tham số này xác định giá trị $VRdE$ theo phương trình (I-6), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp theo phương dọc. Tham số này được mã hóa như một số nguyên có dấu bội của 2 - 1-byte.
- HRdE:** Số mũ độ phân giải lưới Hiển thị theo chiều ngang. Tham số này xác định giá trị $HRdE$ theo phương trình (I-7), được sử dụng để tính toán độ phân giải lưới chụp

theo phương ngang. Tham số này được mã hóa như một số nguyên có dấu bội của 2 1-byte.

Bảng I.21 - Định dạng nội dung khung Độ phân giải Hiển thị Mặc định

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
VRdN	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
VRdD	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
HRdN	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
HRdD	16	1 đến $(2^{16} - 1)$
VRdE	8	-128 đến 127
HRdE	8	-128 đến 127

I.5.4 Khung Dòng mã Liên kết

Khung Dòng mã Liên kết chứa một dòng mã JPEG 2000 hoàn chỉnh và hợp lệ theo quy định tại Phụ lục A. Khi hiển thị hình ảnh, một trình đọc phù hợp sẽ bỏ qua tất cả dòng mã sau dòng mã đầu tiên được tìm thấy trong tập tin. Khung Dòng mã Liên kết có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong tập tin ngoại trừ đứng trước khung Tiêu đề JP2.

Định kiểu của khung Dòng mã Liên kết 'jp2c' (0x6A70 3263). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.17:



Hình I.17 - Tổ chức nội dung của Khung Dòng mã Liên kết

Code: Trường này chứa một dòng mã JPEG 2000 hoàn chỉnh và hợp lệ theo quy định của Phụ lục A.

Bảng I.22 - Định dạng nội dung Khung Dòng mã Liên kết

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
Code	Thay đổi	Thay đổi

I.6 Bổ sung thông tin quyền sở hữu trí tuệ trong JP2+

Tiêu chuẩn này quy định cụ thể định kiểu khung cho một khung dành cho việc mang thông tin sở hữu trí tuệ trong tập tin JP2. Việc bao gồm các thông tin này trong tập tin JP2 là tùy chọn sao cho phù hợp với tập tin. Định nghĩa của định dạng nội dung của khung này dành riêng cho ISO. Tuy nhiên, định kiểu khung này được định nghĩa trong tiêu chuẩn này như một cách để cho phép các ứng dụng xác nhận sự tồn tại của thông tin sở hữu trí tuệ. Sử dụng và giải thích các thông tin này là nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này.

Nói chung, khung IPR tìm thấy ở mức cao của tập tin xác định IPR đối với toàn bộ tập tin. Khung IPR có thể được tìm thấy tại các vị trí khác, bao gồm cả bên trong các siêu khung được xác định theo tiêu chuẩn khác. Đối với khung IPR, các quyền được quy định tham chiếu các mục được xác định bởi siêu khung chứa nó.

Định kiểu của khung Sở hữu Trí tuệ là 'jp2i' (0x6A70 3269).

I.7 Bổ sung thông tin nhà cung cấp cụ thể cho định dạng tập tin JP2

Các khung dưới đây cung cấp một bộ công cụ mà ứng dụng có thể thêm thông tin nhà cung cấp cụ thể vào định dạng tập tin JP2. Tất cả các khung sau đây là tùy chọn để phù hợp với tập tin và có thể được bỏ qua bằng các trình đọc tuân thủ.

I.7.1 Khung XML

Khung XML chứa thông tin nhà cung cấp cụ thể (ở định dạng XML) khác với thông tin chứa trong các khung được xác định bởi tiêu chuẩn này. Có thể có nhiều khung XML trong tập tin và các khung có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong tập tin ngoại trừ đứng trước khung Kiểu Tập tin.

Định kiểu của khung XML là "xml \ 040 '(0x786D 6C20). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.18:



Hình I.18 - Tổ chức nội dung của khung XML

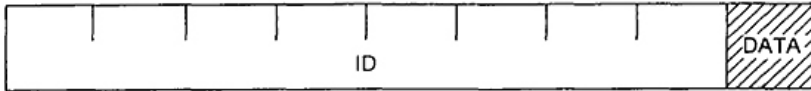
DATA: Trường này chứa dữ liệu XML chính xác quy định của REC-xml-19.980.210.

Sự tồn tại của khung XML bất kỳ là tùy chọn cho các tập tin phù hợp. Ngoài ra, khung XML bất kỳ sẽ không chứa bất kỳ thông tin cần thiết để giải mã hình ảnh đến mức được định nghĩa trong tiêu chuẩn này và việc giải thích chính xác nội dung của khung XML bất kỳ không làm thay đổi diện mạo của hình ảnh. Tất cả các trình đọc có thể bỏ qua khung XML bất kỳ trong tập tin.

I.7.2 Khung UUID

Khung UUID chứa thông tin nhà cung cấp cụ thể khác so với thông tin chứa trong các khung được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Có thể có nhiều khung UUID trong tập tin và các khung có thể được tìm thấy ở bất cứ đâu trong tập tin ngoại trừ đứng trước khung Kiểu Tập tin.

Định kiểu của khung UUID là 'uuid' (0x7575 6964). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.19:



Hình I.19 - Tổ chức nội dung của khung UUID

ID: Trường này chứa UUID 16-byte được quy định trong tiêu chuẩn ISO/IEC 11578. Giá trị của UUID này xác định định dạng của thông tin nhà cung cấp cụ thể được lưu trữ trong trường DATA và giải thích thông tin đó.

DATA: Trường này chứa thông tin nhà cung cấp cụ thể. Định dạng của thông tin này được định nghĩa nằm ngoài phạm vi của tiêu chuẩn này, nhưng nó được xác định bởi giá trị của trường UUID.

Bảng I.23 - Định dạng nội dung của khung UUID

Tên trường	Kích thước (bit)	Giá trị
UUID	128	Thay đổi
DATA	Thay đổi	Thay đổi

Sự tồn tại của khung UUID bất kỳ là tùy chọn cho phù hợp với tập tin. Ngoài ra, khung UUID bất kỳ sẽ không chứa bất kỳ thông tin cần thiết để giải mã hình ảnh đến mức được định nghĩa trong phần này của tiêu chuẩn và việc giải thích các thông tin trong khung UUID bất kỳ sẽ không thay đổi diện mạo của hình ảnh. Tất cả các trình đọc có thể bỏ qua khung XML bất kỳ.

I.7.3 Khung Info UUID (siêu khung)

Trong khi nó hữu ích để cho phép các nhà cung cấp mở rộng tập tin JP2 bằng cách thêm thông tin sử dụng khung UUID, nó cũng hữu ích để cung cấp thông tin theo hình thức tiêu chuẩn có thể được sử dụng bởi các ứng dụng không mở rộng để thêm thông tin về các phần mở rộng trong tập tin. Thông tin này được chứa trong khung Info UUID. Tập tin JP2 có thể chứa số không hoặc nhiều khung UUID Info. Các khung có thể được tìm thấy bất cứ nơi nào ở cấp cao nhất của tập tin (siêu khung của khung Info UUID chính là tập tin JP2) ngoại trừ đứng trước khung Kiểu Tập tin.

Các khung này, nếu có, không thể cung cấp một chỉ số hoàn chỉnh cho các UUID trong tập tin, có thể tham khảo các UUID không được sử dụng trong tập tin và có thể cung cấp nhiều tham chiếu đến cùng UUID.

Định kiểu của khung Info UUID là 'uinif' (0x7569 6E66). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.20:



Hình I.20 - Tổ chức nội dung của khung Info UUID

- UList:** Khung danh sách UUID. Khung này chứa một danh sách UUID mà khung Info UUID này xác định một liên kết để thêm thông tin. Định dạng của khung Danh sách UUID được quy định trong I.7.3.1.
- DE:** Khung URL Nhập Dữ liệu. Khung này chứa một URL. Một ứng dụng có thể có nhiều thông tin về các UUID chứa trong khung Danh sách UUID. Định dạng của khung URL Nhập Dữ liệu được quy định trong I.7.3.2.

I.7.3.1 Khung Danh sách UUID

Khung này chứa một danh sách các UUID. Định kiểu khung Danh sách UUID là 'ulst' (0x756C 7374). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.21:



Hình I.21 - Tổ chức nội dung của khung Danh sách UUID

- NU:** Số lượng UUID. Trường này xác định số lượng UUID tìm thấy trong khung Danh sách UUID. Trường này được mã hóa như một số nguyên không dấu big-endian 2-byte.
- IDⁱ:** ID. Trường này xác định một UUID, như quy định trong tiêu chuẩn ISO/IEC 11578, được liên kết với URL chứa trong khung URL trong cùng một khung Info UUID. Số lượng các trường UUID giống với giá trị trường NU. Giá trị của trường này sẽ là UUID 16-byte.

Bảng I.24 - Giá trị cấu trúc dữ liệu nội dung khung Danh sách UUID

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
NU	16	0 đến $(2^{16} - 1)$
UUID ⁱ	128	0 đến $(2^{128} - 1)$

I.7.3.2 Khung URL Nhập Dữ liệu

Khung này có chứa một URL mà có thể được sử dụng bởi một ứng dụng để thêm thông tin về các phần mở rộng cụ thể liên quan đến nhà cung cấp. Định dạng của các thông tin thu được thông qua việc sử dụng các URL này không được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Các loại URL nên có một dịch vụ để cung cấp tập tin (ví dụ, URL của các loại tập tin, http, ftp, ...), cho phép truy cập ngẫu nhiên. Các URL tương đối được cho phép và có liên quan đến tập tin có chứa khung URL Nhập Dữ liệu này.

Định kiểu khung URL Nhập Dữ liệu là 'url \ 040' (0x7572 6C20). Các nội dung của khung được thể hiện như trong Hình I.22:



Hình I.22 - Tổ chức nội dung của khung URL Nhập Dữ liệu

- VERS:** Số Phiên bản. Trường này xác định số phiên bản của định dạng của khung này và được mã hóa như một số nguyên không dấu 1-byte. Giá trị của trường này sẽ là 0.
- FLAG:** Cờ. Trường này được dành riêng cho các sử dụng khác để đánh dấu các thuộc tính đặc biệt của khung này và được mã hóa như một số nguyên không dấu 3-byte. Giá trị của trường này sẽ là 0.
- LOC:** Vị trí. Trường này xác định URL của thông tin bổ sung liên quan đến các UUID chứa trong khung Danh sách UUID trong cùng một siêu khung Info UUID. URL được mã hóa như chuỗi chấm dứt rỗng của các ký tự UTF-8.

Bảng I.25 - Các giá trị cấu trúc dữ liệu nội dung khung URL Nhập Dữ liệu

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
VERS	8	0
FLAG	24	0
LOC	thay đổi	thay đổi

I.8 Đối phó với các khung chưa biết

Một tập tin JP2 chuẩn có thể chứa các khung chưa biết đến bởi các ứng dụng chỉ dựa trên tiêu chuẩn này. Nếu một trình đọc phù hợp tìm thấy khung mà nó không hiểu, nó sẽ bỏ qua và loại bỏ khung đó.

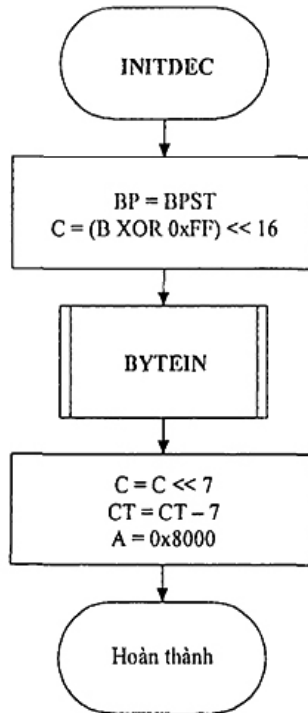
Phụ lục J
(Tham khảo)
Các ví dụ và hướng dẫn

Phụ lục này bao gồm một số ví dụ nhằm chỉ ra cách làm việc của quá trình mã hóa và cách đưa dòng mã ở đầu ra. Phụ lục này là hoàn toàn mang tính chất tham khảo.

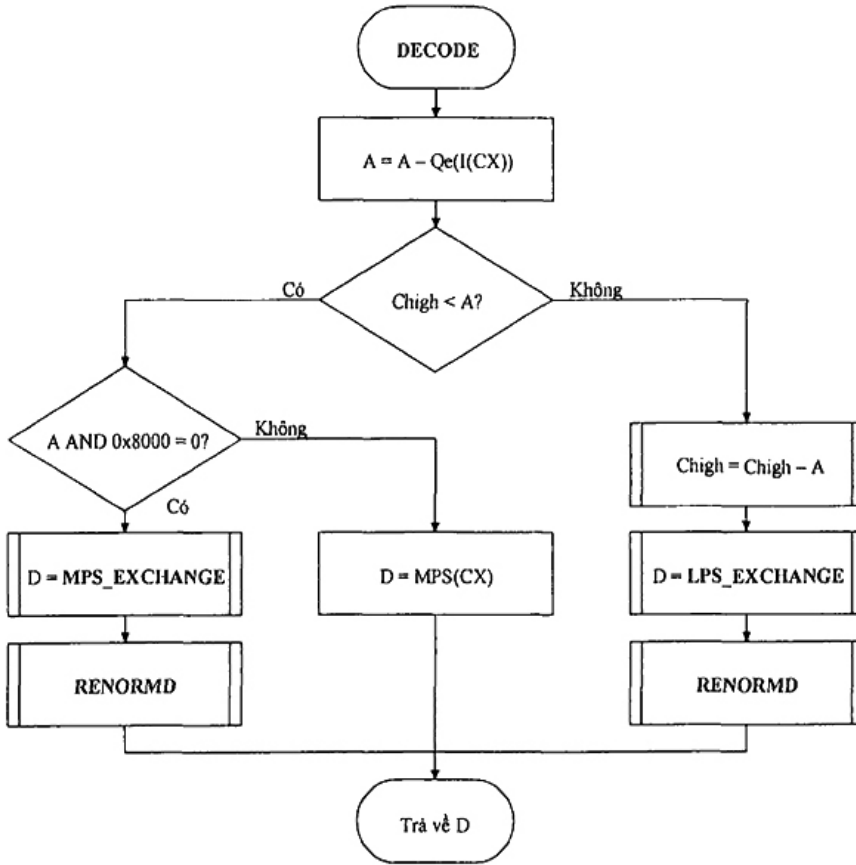
J.1 Các quy ước phần mềm cho bộ giải mã entropy thích nghi

Phụ lục này cung cấp các lưu đồ thay thế cho một phiên bản của bộ giải mã entropy thích nghi. Phiên bản thay thế này có thể hiệu quả hơn khi thực thi bằng phần mềm, vì nó hoạt động ít hơn theo đường dẫn nhanh.

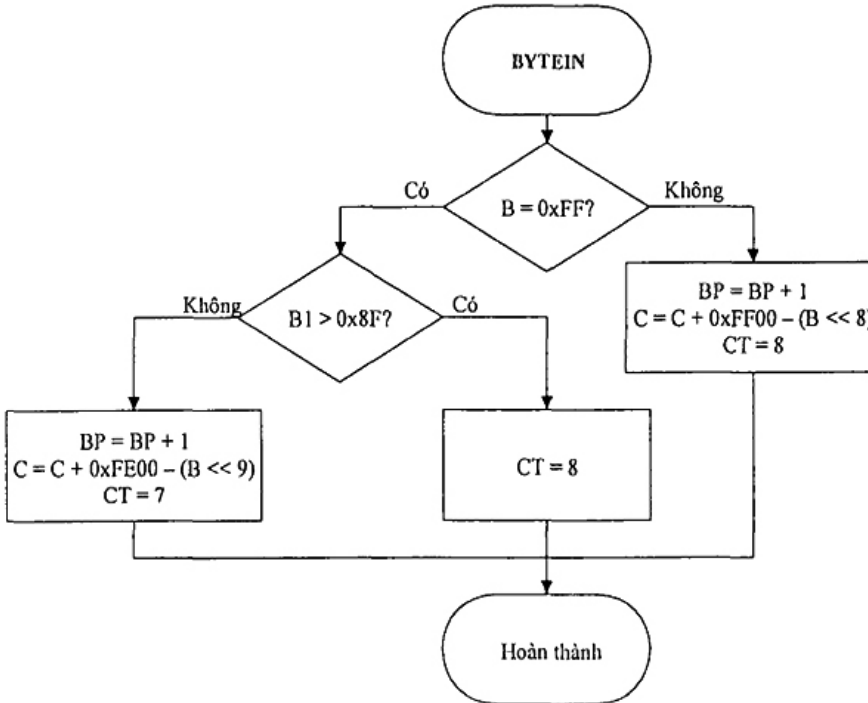
Các phiên bản khác thu được bằng cách thực hiện các thay thế sau. Thay lưu đồ trong Hình C.20 bằng lưu đồ trong Hình J.1. Thay lưu đồ trong Hình C.15 thành lưu đồ trong Hình J.2. Thay lưu đồ trong Hình C.19 thành lưu đồ trong hình J.3.



Hình J.1 - Khởi tạo bộ giải mã phần mềm quy ước



Hình J.2 - Giải mã MPS và LPS trong bộ giải mã phần mềm quy ước



Hình J.3 - Chèn một byte mới vào thanh ghi C trong bộ giải mã phần mềm quy ước

J.2 Lựa chọn kích thước bước lượng tử cho biến đổi không khả đảo

Đối với nén không thể đảo ngược, không cần thiết lựa chọn riêng kích thước bước lượng tử theo tiêu chuẩn này. Các ứng dụng khác nhau có thể xác định kích thước bước lượng tử theo đặc điểm khối ảnh thành phần cụ thể. Một cách hiệu quả để lựa chọn kích thước bước lượng tử cho từng băng conb để chia tỉ lệ kích thước bước mặc định Δ_d bằng cách đưa vào trong tính toán các thủ tục lọc chiều ngang và

đọc tạo ra các hệ số bằng con. Một phương pháp bao gồm chia tỉ lệ Δ_d với một tham số trọng số năng lượng y_b (số lượng lỗi toàn phương được tính trên một đơn vị lỗi trong một hệ số biến đổi của băng con) theo cách sau [12]:

$$\Delta_b = \frac{\Delta_d}{\sqrt{y_b}} \quad (J-1)$$

J.3 Đáp ứng xung bộ lọc tương ứng với các thủ tục lọc lifting không khả đảo

Các thủ tục lọc không khả đảo được mô tả trong Phụ lục F thực hiện khối bộ lọc tích chập Cohen-Daubechies-Feauveau 9 phần tử / 7 phần tử [20], [21]. Các đáp ứng xung tương đương với các bộ lọc phân tích và tổng hợp được đưa ra trong Bảng J.1 và J.2.

Bảng J.1 - Định nghĩa các đáp ứng xung cho khối bộ lọc phân tích không đảo chiều 9-7

n	Lọc thông thấp	Giá trị xấp xỉ
0	$-5x_1(48|x_2|^2 - 16\Re x_2 + 3) / 32$	0.602 949 018 236 360
± 1	$-5x_1(8|x_2|^2 - \Re x_2) / 8$	0.266 864 118 442 875
± 2	$-5x_1(4|x_2|^2 - 4\Re x_2 - 1) / 16$	-0.078 223 266 528 990
± 3	$-5x_1(\Re x_2) / 8$	-0.016 864 118 442 875
± 4	$-5x_1 / 64$	0.026 748 757 410 810
n	Lọc thông cao	Giá trị xấp xỉ
-1	$(6x_1 - 1) / 8x_1$	1.115 087 052 457 000
-2, 0	$-(16x_1 - 1) / 32x_1$	-0.591 271 763 114 250
-3, 1	$(2x_1 + 1) / 16x_1$	-0.057 543 526 228 500
-4, 2	$-1 / 32x_1$	0.091 271 763 114 250

Bảng J.2 - Định nghĩa các đáp ứng xung cho khối bộ lọc tổng hợp không đảo chiều 9-7

n	Lọc thông thấp	Giá trị xấp xỉ
0	$(6x_1 - 1) / 8x_1$	1.115 087 052 457 000
± 1	$(16x_1 - 1) / 32x_1$	0.591 271 763 114 250
± 2	$(2x_1 + 1) / 16x_1$	-0.057 543 526 228 500
± 3	$1 / 32x_1$	-0.091 271 763 114 250
n	Lọc thông cao	Giá trị xấp xỉ
1	$-5x_1(48|x_2|^2 - 16\Re x_2 + 3) / 32$	0.602 949 018 236 360
0, 2	$5x_1(8|x_2|^2 - \Re x_2) / 8$	-0.266 864 118 442 875
-1, 3	$-5x_1(4|x_2|^2 - 4\Re x_2 - 1) / 16$	-0.078 223 266 528 990
-2, 4	$5x_1(\Re x_2) / 8$	0.016 864 118 442 875
-3, 5	$-5x_1 / 64$	0.026 748 757 410 811

J.4 Ví dụ về biến đổi sóng con rời rạc

Bảng J.3 chứa các mẫu nguyên có giá trị $l(x, y)$ của một khối ảnh thành phần rộng 13 mẫu và cao 17 mẫu.

Bảng J.3 - Các mẫu khối ảnh thành phần gốc

$l(x, y)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	3	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12
4	4	4	4	5	5	6	7	8	8	9	10	11	12
5	5	5	5	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13
6	6	6	6	6	7	7	8	9	10	10	11	12	13
7	7	7	7	7	8	8	9	9	10	11	12	13	13
8	8	8	8	8	8	9	10	10	11	12	12	13	14
9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	12	13	14	15
10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	14	14	15
11	11	11	11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	16
12	12	12	12	12	12	13	13	13	14	15	15	16	16
13	13	13	13	13	13	13	14	14	15	15	16	17	17
14	14	14	14	14	14	14	15	15	16	16	17	17	18
15	15	15	15	15	15	15	16	16	17	17	18	18	19
16	16	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	19	20

J.4.1 Ví dụ về phép biến đổi sóng con không khả đảo 9-7

Bảng J.4, J.5, J.6, J.7, J.8, J.9 và J.10 chứa các hệ số của các băng con 2LL, 2HL, 2LH, 2HH, 1HL, 1LH, 1HH kết quả của phân tách 2 mức với phép biến đổi không khả đảo 9-7 các mẫu khối ảnh thành phần gốc được đưa ra trong Bảng J.3 (xem Hình F.18). Các giá trị hệ số được hiển thị trong bảng đã được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

Bảng J.4 - Các hệ số băng con 2LL (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{2LL}(u, v)$	0	1	2	3
0	1	4	8	11
1	4	5	8	11
2	8	9	11	13
3	12	12	14	16
4	15	15	17	18

Bảng J.5 - Các hệ số băng con 2HL (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{2HL}(u, v)$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

Bảng J.6 - Các hệ số băng con 2LH (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{2LH}(u, v)$	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0

Bảng J.7 - Các hệ số băng con 2HH (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{2HH}(u, v)$	0	1	2
0	-1	0	0
1	0	-1	0
2	0	0	0
3	0	0	0

Bảng J.8 - Các hệ số băng con 1HL (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{1HL}(u, v)$	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	-1	0	0	0	0
4	0	0	0	-1	0	0
5	0	0	1	1	0	-1
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	-1	-1	-1	0
8	0	0	0	0	0	0

Bảng J.9 - Các hệ số băng con 1LH (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{1LH}(u, v)$	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	-1	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	-1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0

Bảng J.10 - Các hệ số băng con 1HH (biến đổi sóng con không khả đảo 9-7)

$a_{1HH}(u, v)$	0	1	2	3	4	5
0	-1	0	0	0	0	0
1	0	0	-1	0	0	0
2	0	-1	1	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	-1	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	-1	0	-1	1
7	0	0	0	0	-1	0

J.4.2 Ví dụ về phép biến đổi sóng con khả đảo 5-3

Bảng J.11, J.12, J.13, J.14, J.15, J.16 và J.17 chứa các hệ số của các băng con 2LL, 2HL, 2LH, 2HH, 1HL, 1LH, 1HH kết quả của phân tách 2 mức với phép biến đổi khả đảo 5-3 các mẫu khối ảnh thành phần gốc được đưa ra trong Bảng J.3 (xem Hình F.18). Các giá trị hệ số được hiển thị trong bảng đã được làm tròn đến số nguyên gần nhất.

Bảng J.11 - Các hệ số băng con 2LL (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{2HL}(u, v)$	0	1	2	3
0	0	4	8	12
1	4	5	8	12
2	8	8	11	15
3	12	12	14	18
4	16	16	18	20

Bảng J.12 - Các hệ số băng con 2HL (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{2HL}(u, v)$	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0	0	0

Bảng J.13 - Các hệ số băng con 2LH (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{2LH}(u, v)$	0	1	2	3
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0

Bảng J.14 - Các hệ số băng con 2HH (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{2HH}(u, v)$	0	1	2
0	-1	0	0
1	0	-1	0
2	0	1	0
3	0	0	0

Bảng J.15 - Các hệ số băng con 1HL (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{1HL}(u, v)$	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	1	0	0
3	0	0	0	0	-1	1
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	1	1	0	-1
6	0	0	1	0	1	1
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0

Bảng J.16 - Các hệ số băng con 1LH (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

$a_{1LH}(u, v)$	0	1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	2
5	0	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	1	1	0

Bảng J.17 - Các hệ số băng con 1HH (biến đổi sóng con khả đảo 5-3)

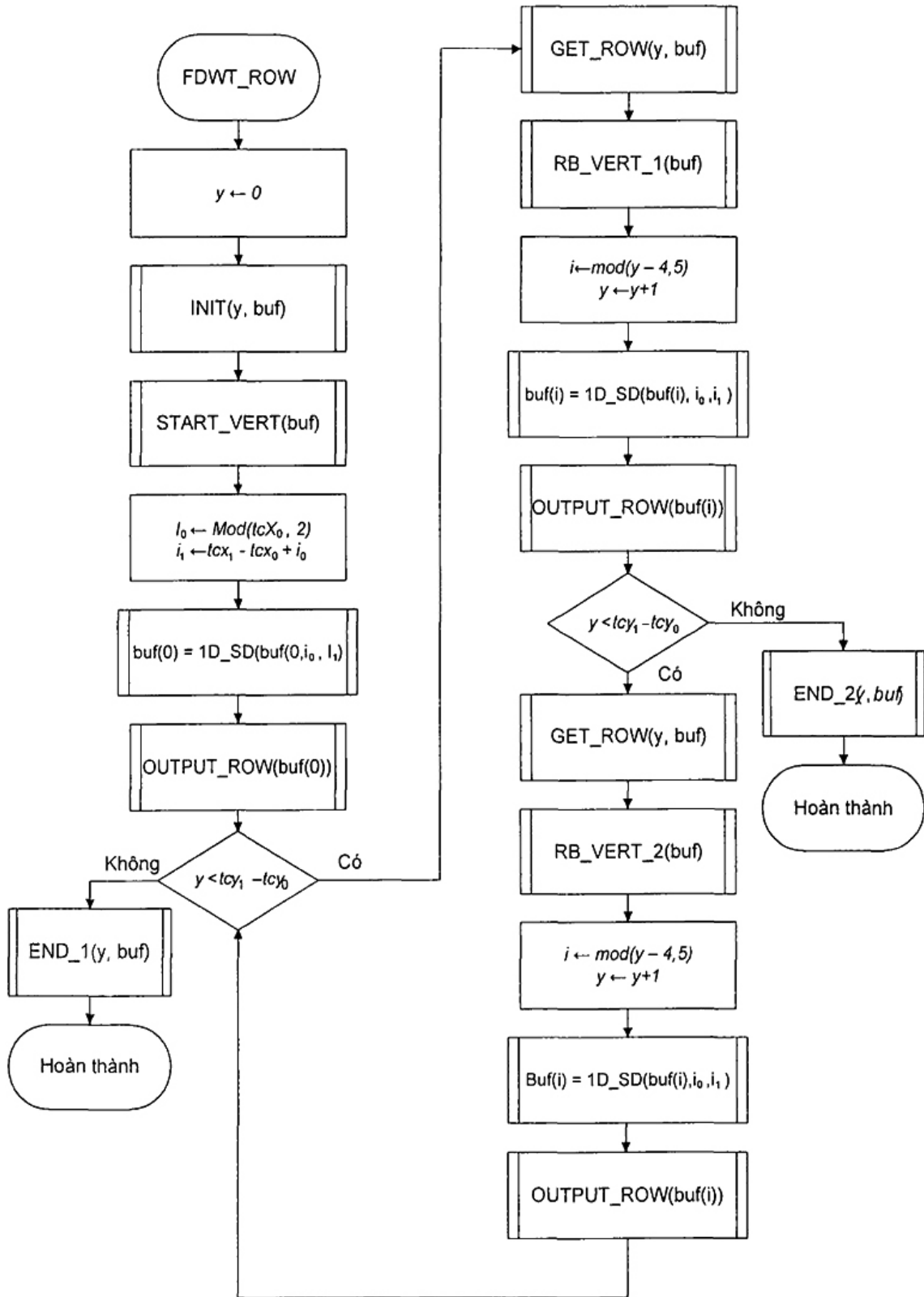
$a_{1HH}(u, v)$	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	-1	0

J.5 Phép biến đổi sóng con theo hàng

Mô tả ở đây là một ví dụ về phép biến đổi sóng con theo hàng cho bộ lọc không khả đảo 9-7 phù hợp với các thiết bị nén nhận và truyền dữ liệu ảnh theo cách nối tiếp. Các triển khai biến đổi sóng con truyền thống yêu cầu toàn bộ hình ảnh để lưu đệm và sau đó phép lọc được thực hiện theo các hướng dọc và ngang. Trong khi lọc theo chiều ngang là rất đơn giản, thì lọc theo chiều dọc lại phức tạp hơn. Lọc theo một hàng đòi hỏi đọc từng hàng; lọc theo cột đòi hỏi đọc toàn bộ hình ảnh. Điều này giải thích việc yêu cầu băng thông rất lớn của việc thực hiện biến đổi sóng con truyền thống. Biến đổi sóng con theo hàng khắc phục được những hạn chế đó trong khi cung cấp các hệ số chính xác cùng một biến đổi như khi thực hiện biến đổi sóng con truyền thống. Tuy nhiên, chỉ thực hiện biến đổi sóng con theo hàng không cung cấp mô hình mã hóa theo dòng hoàn chỉnh. Khi hoàn thành, bộ mã hóa theo hàng cũng phải đưa vào tính toán của tất cả các bước mã hóa sau lên bước quá trình mã hóa entropy và phân bố tỷ lệ.

J.5.1 Thủ tục FDWT_ROW

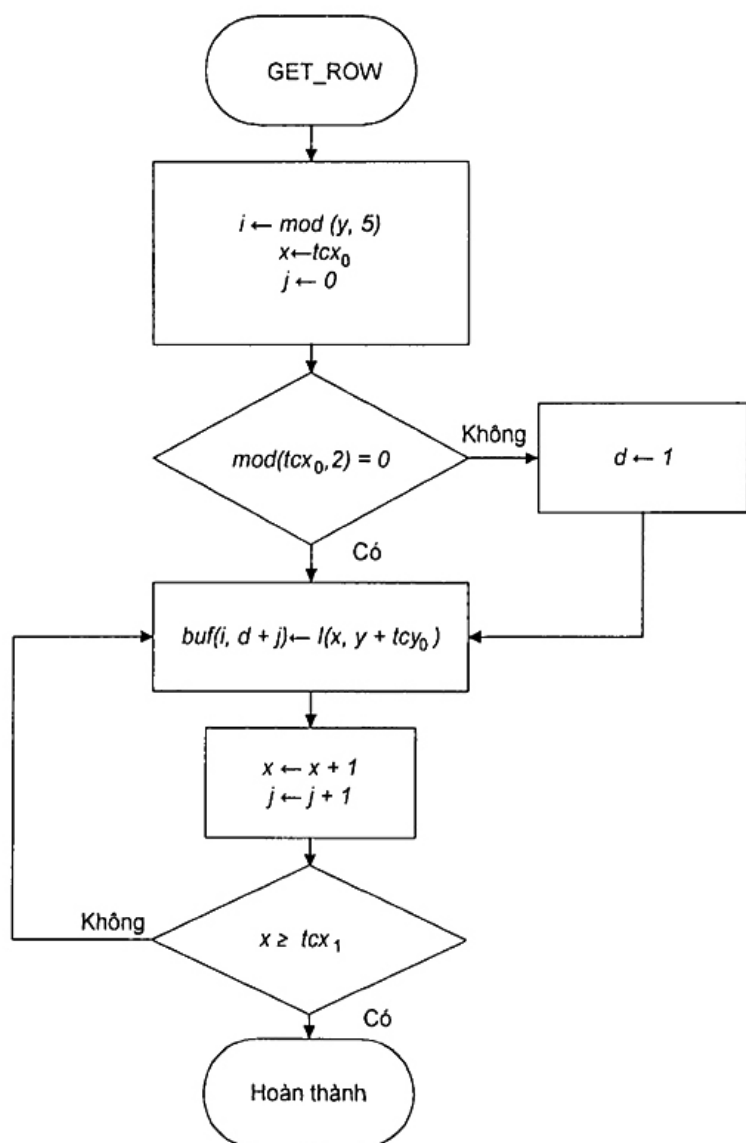
Thủ tục FDWT_ROW cho bộ lọc không khả đảo 9-7 sử dụng bộ đệm $buf(i, j)$ của năm hàng, $0 \leq i \leq 4$, thực hiện tương đương với thủ tục 2D_SD được mô tả trong F.4.2, ngoại trừ thủ tục 2D_DEINTERLEAVE. Phạm vi của các mẫu của khối ảnh thành phần đầu vào $l(x, y)$ được giả định xác định bởi phương trình (F-1). Mỗi hàng của bộ đệm $buf(i, j)$ có kích thước $tcx_1 - tcx_0 + 1$. Việc mô tả chung của FDWT_ROW áp dụng cho khối ảnh thành phần hình ảnh được minh họa trong Hình J.4 cho mức phân tách đầu tiên. FDWT_ROW đưa ra như đầu vào một hàng khối ảnh thành phần hình ảnh dịch mức của các mẫu và tạo ra như đầu ra một hàng các hệ số biến đổi. Nó được giả định như vậy trong toàn bộ mục này khối ảnh thành phần hình ảnh có ít nhất năm hàng.



Hình J.4 - Thủ tục FDWT_ROW

J.5.1.1 Thủ tục GET_ROW

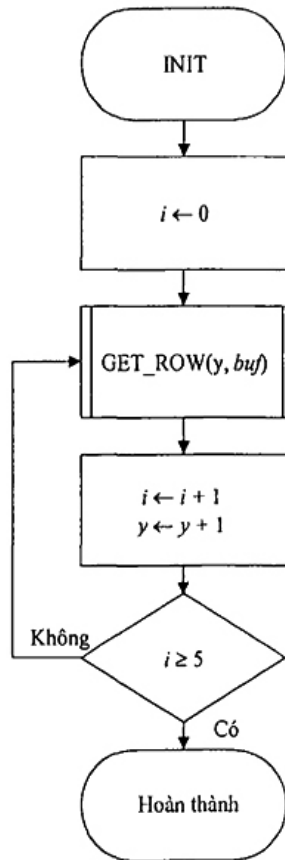
Trong mô tả này, khối ảnh thành phần hình ảnh dịch mức giả định được lưu trữ trong bộ nhớ ngoài $I(x, y)$. Như minh họa trong Hình J.5, thủ tục GET_ROW đọc từng hàng của các mẫu của khối ảnh thành phần hình ảnh dịch mức và chuyển hàng này của các mẫu vào trong bộ đệm, *buf*.



Hình J.5 - Thủ tục GET_ROW

J.5.2 Thủ tục INIT

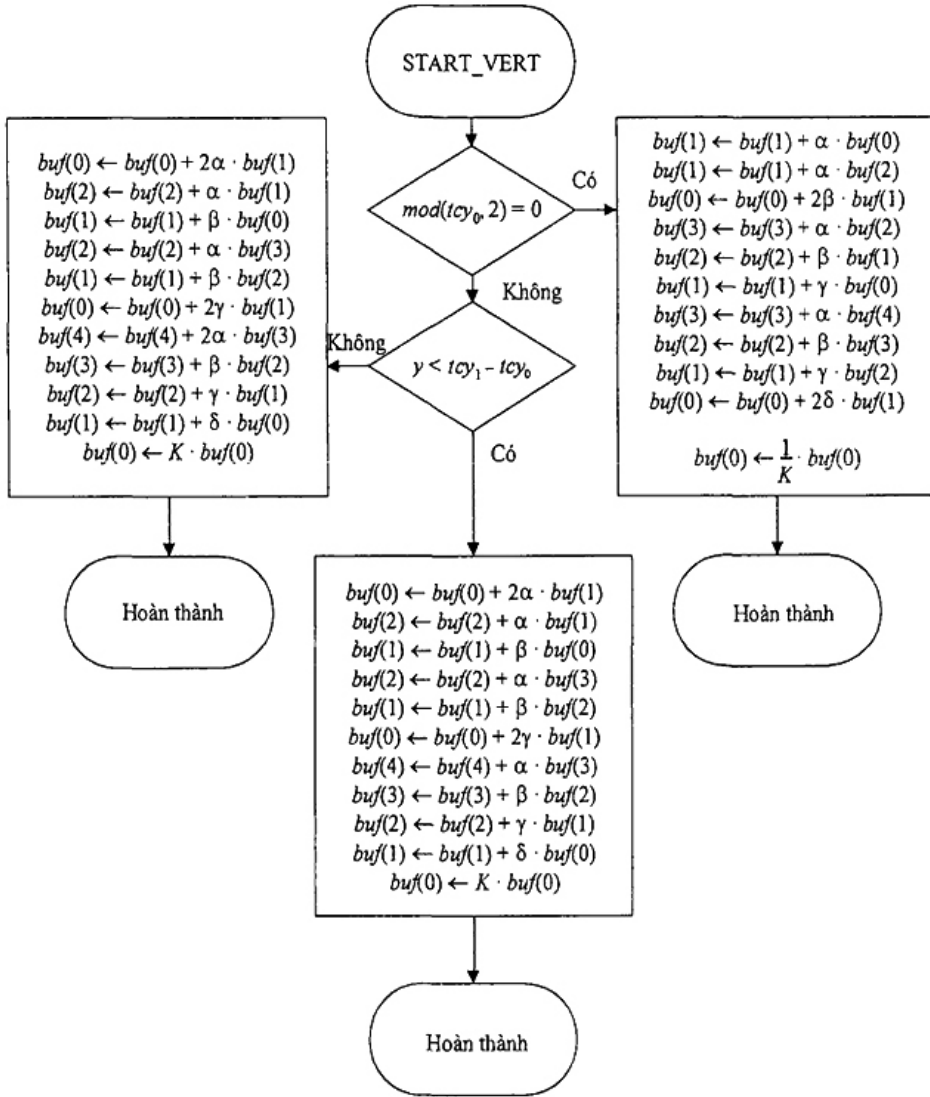
Như minh họa trong Hình J.6, thủ tục INIT đọc năm hàng của các mẫu của khối ảnh thành phần hình ảnh dịch mức và chuyển các hàng này của các mẫu vào bộ đệm, *buf*.



Hình J.6 - Thủ tục INIT

J.5.3 Thủ tục START_VERT

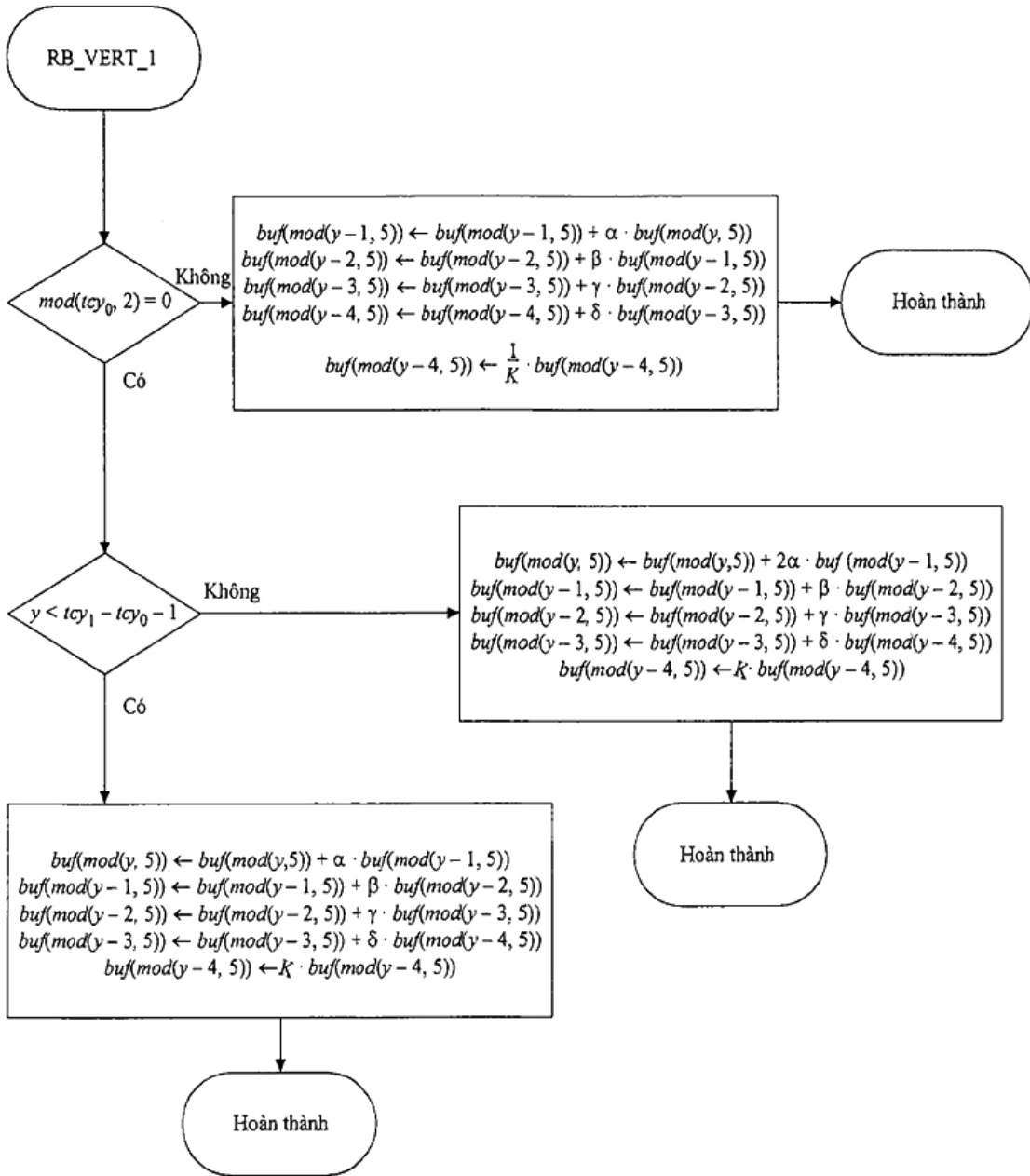
Như minh họa trong Hình J.7, thủ tục START_VERT thay đổi các hệ số trong bộ đệm $buf(i, j)$. Trong hình này, cũng như trong tất cả các hình sau của mục này, biểu thức $buf(i) \leftarrow buf(i) + \alpha \cdot buf(i_2)$ tương đương với $buf(i, j) \leftarrow buf(i, j) + \alpha \cdot buf(i_2, j)$ for $d \leq j < tcx_0 - tcx_1 + d$.



Hình J.7 - Thủ tục START_VERT

J.5.3.1 Thủ tục RB_VERT_1

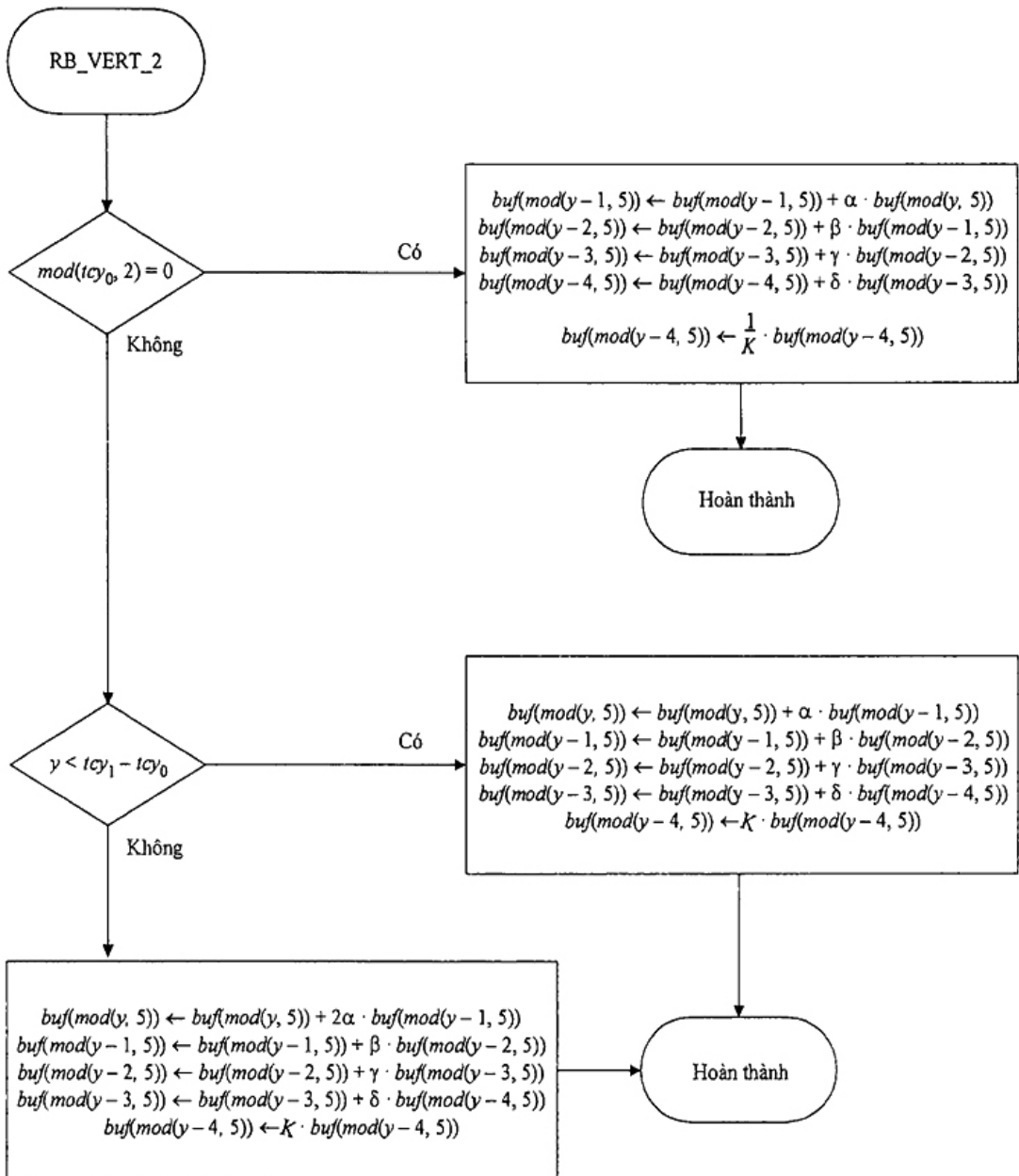
Như minh họa trong Hình J.8, thủ tục RB_VERT_1 thay đổi các hệ số trong $buf(i, j)$.



Hình J.8 - Thủ tục RB_VERT_1

J.5.3.2 Thủ tục RB_VERT_2

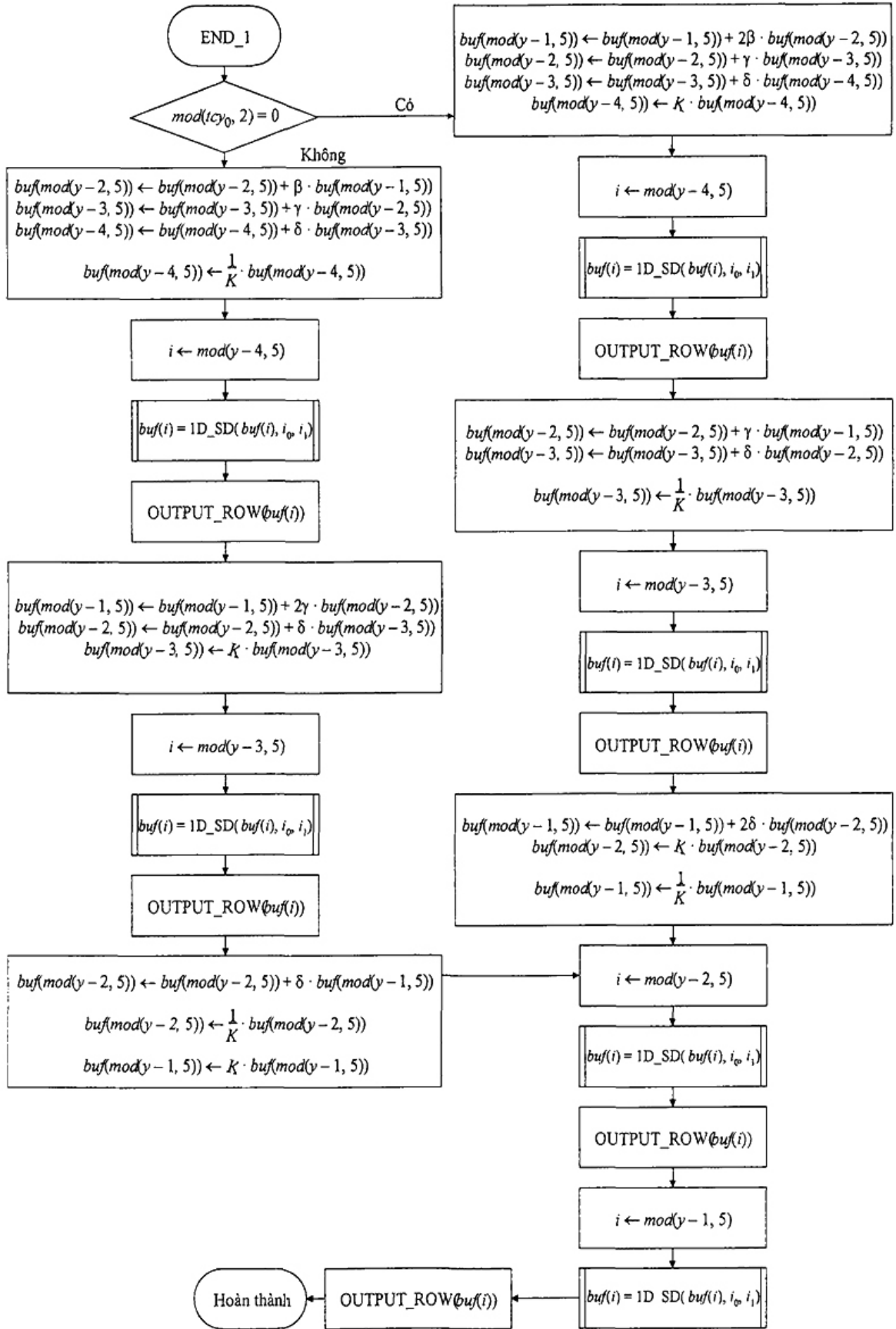
Như minh họa trong Hình J.9, thủ tục RB_VERT_2 thay đổi các hệ số trong *buf* (i, j).



Hình J.9 - Thủ tục RB_VERT_2

J.5.3.3 Thủ tục END_1

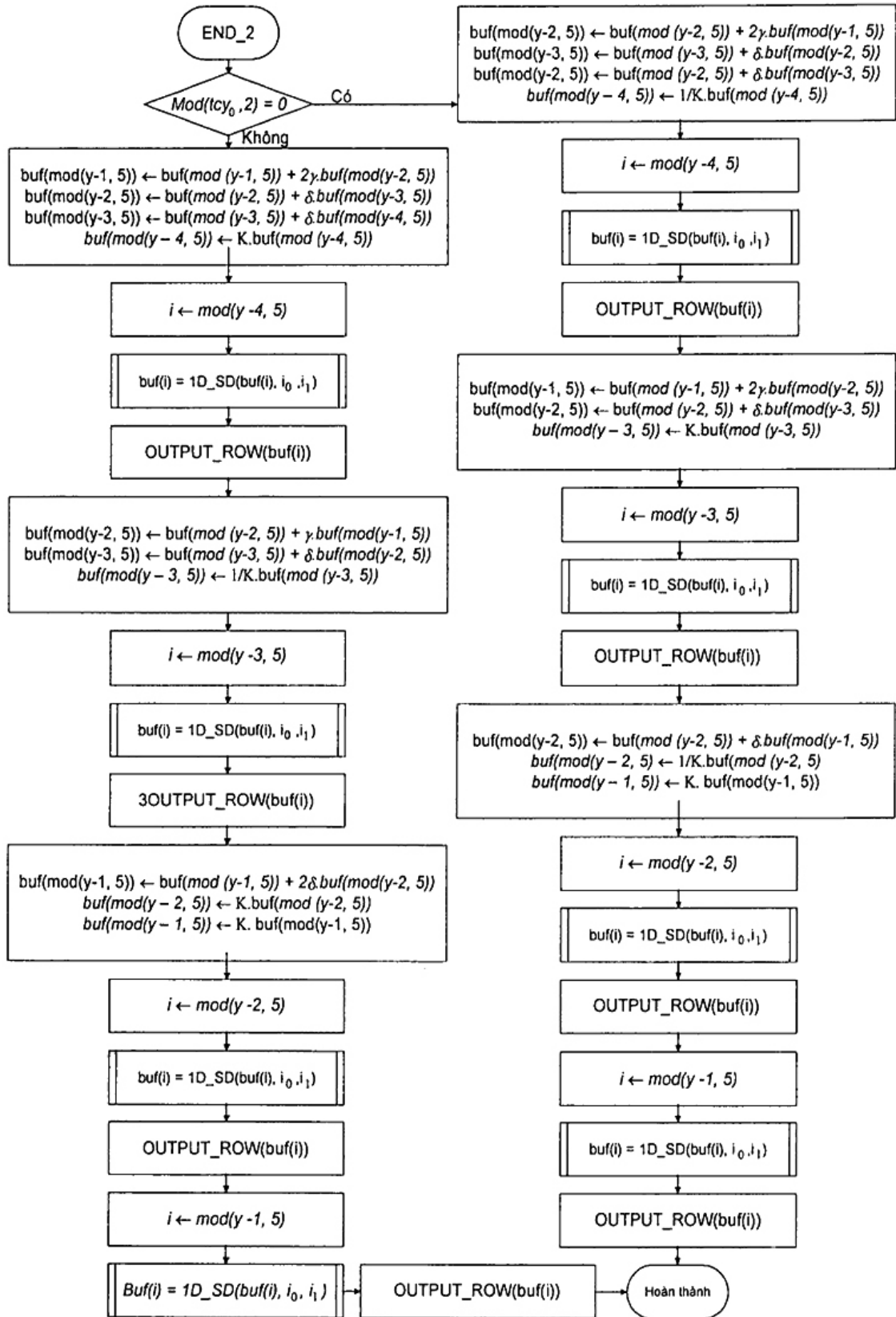
Thủ tục END_1 được trình bày chi tiết trong Hình J.10.



Hình J.10 - Thủ tục END_1

J.5.3.4 Thủ tục END_2

Thủ tục END_2 được trình bày chi tiết trong Hình J.11



Hình J.11 - Thủ tục END_2

J.5.4 Thủ tục OUTPUT_ROW

Thủ tục này trả về một hàng $buf(i)$ của các hệ số biến đổi, tương ứng hoặc bằng con 1LL và 1HL hoặc các bằng con 1LH và 1HH. Hàng này của các hệ số biến đổi hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ ngoài hoặc xử lý ngay lập tức.

J.6 Quá trình mã hóa dựa trên quét

Một số ứng dụng sử dụng các bộ cảm biến quét tạo ra hình ảnh (có thể không bị giới hạn chiều dài) theo từng hàng và giới hạn số lượng bộ nhớ xử lý. Các ứng dụng này cần quá trình mã hóa dựa trên quét đầy đủ trong đó chỉ số lượng byte yêu cầu tối thiểu tiếp tục được dùng trong bộ nhớ tại thời điểm bất kỳ cho trước mà không suy hao đáng kể khi thực hiện. Ví dụ việc triển khai các hệ thống mã hóa dựa trên quét như vậy đã được chứng minh [39], [40]. Thủ tục khuyến nghị được phác họa bên dưới.

Ví dụ kiểm soát tốc độ được mô tả trong J.13 đòi hỏi đệm toàn bộ dòng mã nén ở tốc độ bit cao hơn so với tốc độ bit cuối xen kẽ. Ngoài ra, một cách tiếp cận dựa trên quét có thể được sử dụng khi biến đổi sóng con theo hàng (xem J.5) theo sau cấp phát tốc độ quét và thủ tục mã hóa để đảm bảo rằng các hệ số sóng con nén được truyền ngay sau khi chúng được tạo ra. Với mục đích này, một bộ nhớ đệm bị giới hạn (bộ đệm quét) được giới thiệu sau khi biến đổi sóng con. Các đoạn dữ liệu nén rời rạc bên trong nó được gọi là "phần tử quét". Một phần tử quét bao gồm một tập các hệ số sóng con được định vị. Nó có thể là một khối ảnh hoặc một phân khu ảnh và tương ứng với một số lượng nhỏ các hàng trong không gian ảnh. Các bộ đệm quét có thể chứa một hoặc nhiều phần tử quét.

Các thuật toán điều khiển tốc độ được áp dụng cho các dữ liệu nén trong bộ đệm quét và phần tử quét đầu tiên được phát hành trong dòng bit. Trong trường hợp có nhiều hơn một phần tử quét trong bộ đệm quét, một cơ chế kiểm soát tốc độ cửa sổ trượt được sử dụng. Cách tiếp cận này có thể cho kết quả nén tốt hơn với mức tiêu thụ tăng nhẹ trong các yêu cầu bộ nhớ phức tạp.

Phương pháp quét này không ảnh hưởng đến quá trình giải mã JPEG2000.

J.7 Kháng lỗi

Mục này mô tả một phương pháp để giải mã hình ảnh, đã được mã hóa bằng một cú pháp kháng lỗi.

Nhiều ứng dụng đòi hỏi việc cung cấp các dữ liệu ảnh trên các loại kênh thông tin khác nhau. Kênh thông tin vô tuyến điển hình làm phát sinh lỗi bit ngẫu nhiên và lỗi chùm. Truyền thông Internet dễ bị mất gói do nghẽn mạng. Để cải thiện hiệu suất của truyền ảnh nén trên các kênh này để bị lỗi, cú pháp và các công cụ dòng bit kháng lỗi và các công cụ được đưa ra trong tiêu chuẩn này.

Các công cụ kháng lỗi (xem Bảng J.18) trong tiêu chuẩn này đối phó với các lỗi kênh truyền bằng cách sử dụng các phương pháp sau đây: phân vùng dữ liệu nén và đồng bộ hóa lại, phát hiện và che giấu lỗi và truyền chất lượng dịch vụ (QoS) theo thứ tự ưu tiên. Công cụ kháng lỗi được mô tả trong từng hạng mục.

Bảng J.18 - Các công cụ kháng lỗi

Loại công cụ	Tên	Tham chiếu
Mức mã hóa entropy	các khối mã kết thúc bộ mã hóa số học với từng bước mã hóa thiết lập lại các ngữ cảnh sau từng bước mã hóa bỏ qua lựa chọn mã hóa số học ký hiệu phân đoạn	Phụ lục D
Mức gói	định dạng gói ngắn gói với nhãn tái đồng bộ (SOP)	Phụ lục B

Quá trình mã hóa entropy các hệ số lượng tử được thực hiện trong các khối mã. Do quá trình mã hóa và giải mã các khối mã là độc lập, nên các lỗi bit trong dòng bit của một khối mã sẽ diễn ra trong khối mã (xem Phụ lục D).

Việc chấm dứt bộ mã hóa số học được cho phép sau mỗi bước mã hóa. Ngoài ra, các ngữ cảnh có thể được thiết lập lại sau từng bước mã hóa. Điều này cho phép bộ mã hóa số học tiếp tục giải mã các bước mã hóa sau các lỗi (xem D.4).

Các tùy chọn loại bước mã hóa số học đặt các bit thô vào trong dòng bit không có quá trình mã hóa số học. Điều này ngăn cản các loại lan truyền lỗi mà quá trình mã hóa chiều dài biến đổi là dễ bị ảnh hưởng (xem D.6).

Các gói dữ liệu ngắn đạt được bằng cách di chuyển các tiêu đề gói đến các đoạn nhãn PPM hoặc PPT (xem A.7.4 và A.7.5). Nếu có sai sót, tiêu đề gói trong các đoạn nhãn PPM hoặc PPT vẫn có thể được liên kết với các gói chính xác bằng cách sử dụng số thứ tự trong SOP.

Ký hiệu phân đoạn là một ký tự đặc biệt. Việc giải mã chính xác của ký tự này khẳng định tính đúng đắn của quá trình giải mã mặt phẳng bit cho phép phát hiện lỗi. (Xem D.5).

Một gói tin với nhãn đồng bộ lại SOP (xem A.8.1) cho phép phân vùng không gian và đồng bộ lại. Nó được đặt trước của mỗi gói tin trong khối ảnh với số thứ tự bắt đầu từ 0. Nó được tăng lên với mỗi gói. Thứ tự gói được mô tả trong B.10.

J.8 Triển khai phương pháp Profile ICC bị hạn chế bên ngoài của công cụ quản lý Profile ICC đầy đủ

Phụ lục này mô tả phương pháp Profile ICC bị hạn chế cho việc xác định không gian màu của một tập tin JP2 sử dụng Profile ICC dựa trên phiên bản ICC.1:1998-1909 của Đặc tính định dạng Profile ICC [41]. Phụ lục này đặc biệt nhắm vào các nhà phát triển, những người không sử dụng công cụ quản lý Profile ICC và do đó phải trích xuất các tham số biến đổi từ Profile ICC và xử lý hình ảnh sử dụng ứng dụng mã hóa cụ thể.

J.8.1 Trích xuất biến đổi màu từ Profile ICC

J.8.1.1 Định dạng Profile ICC

Profile ICC sử dụng một định dạng dữ liệu được gán thẻ để tổ chức thông tin. Nó được mô tả trong tiêu chuẩn ISO 15076-1. Định dạng bao gồm một tiêu đề 128-byte, một bảng thẻ và dữ liệu thẻ. Mỗi thẻ được xác định bởi ký hiệu 32 bit thường tương ứng với bốn ký tự ASCII. Dữ liệu cho mỗi thẻ được lưu trữ trong một định dạng quy định các phần tử dữ liệu khác nhau. Mỗi định dạng được xác định bởi một ký hiệu kiểu dữ liệu là 32 bit đầu tiên của dữ liệu thẻ. Để có được dữ liệu cho một thẻ, đầu tiên xác định vị trí ký hiệu của thẻ trong bảng thẻ trong đó xác định vị trí và kích thước của dữ liệu cho thẻ đó, sau đó lấy dữ liệu dựa trên vị trí và kích thước của nó trong dữ liệu thẻ. Khi lấy ra, ký hiệu kiểu dữ liệu thẻ xác định cách để giải thích các dữ liệu thẻ.

Các thẻ quan trọng được sử dụng trong xử lý ảnh thông qua một Profile ICC hạn chế được tóm tắt trong Bảng J.19

Bảng J.19 - Các thẻ xử lý được sử dụng bởi Profile ICC hạn chế

Tên thẻ	Ký hiệu thẻ	Kiểu dữ liệu thẻ	Ký hiệu kiểu dữ liệu thẻ
redTRCTag	'rTRC'	curveType	'curv'
greenTRCTag	'gTRC'	curveType	'curv'
blueTRCTag	'bTRC'	curveType	'curv'
redColorantTag	'rXYZ'	XYZType	'XYZ\040'
greenColorantTag	'gXYZ'	XYZType	'XYZ\040'
blueColorantTag	'bXYZ'	XYZType	'XYZ\040'
grayTRCTag	'kTRC'	curveType	'curv'

Lưu ý rằng một Profile ICC và một Profile ICC hạn chế, có thể chứa các thẻ khác như *mediaWhitePoint*. Trong khi các thẻ không được sử dụng trong đường dẫn xử lý mặc định của Profile ICC hạn chế được mô tả trong J.8.2, kịch bản kiết xuất ảnh phức tạp hơn có thể tận dụng lợi thế của các thông tin đó để cung cấp biểu diễn chính xác hoặc tối ưu hơn của hình ảnh.

Các định dạng Profile ICC và Profile ICC hạn chế, chỉ ra một mô hình xử lý giúp chuyển đổi giữa giá trị mã hóa thiết bị và Không gian kết nối profile (PCS). Mô hình này bao gồm hai phần, một bộ ba bảng nội suy một chiều và một ma trận 3x3. Các bảng nội suy được hình thành từ redTRCTag, greenTRCTag và blueTRCTag. Các ma trận được hình thành từ redColorantTag, greenColorantTag và blueColorantTag. Các mô hình xử lý cơ bản sử dụng các phần tử này được quy định trong Đặc tính Định dạng Profile ICC và được mô tả trong J.8.2. Lưu ý rằng Profile mô tả các giá trị thiết bị để chuyển đổi PCS. Ma trận và các bảng nội suy phải được đảo ngược để chuyển đổi từ PCS sang các giá trị thiết bị.

Đặc điểm kỹ thuật đầy đủ của các định dạng của Profile ICC (và Profile ICC hạn chế) được chứa trong các yêu cầu Profile ICC.

J.8.1.2 Bảng nội suy

Các bảng nội suy sử dụng định dạng curveType. Thẻ ghi nhãn của kiểu curveType tính từ các số nhập vào bảng 16-bit không dấu.

Nếu tính là 1, số nhập vào bảng duy nhất là một giá trị gamma được mã hóa. Trong trường hợp này, bảng một chiều được hình thành bằng cách sử dụng công thức:

$$linear = \left(\frac{dVal}{dMax} \right)^{\frac{tVal}{255}} \times 65\,535 \quad (J-2)$$

Trong đó $dVal$ là giá trị thành phần thiết bị $dMAX$ là giá trị thiết bị tối đa và $tVal$ là giá trị nhập vào bảng.

Nếu tính là nhiều hơn một, các giá trị nhập là những giá trị của bảng nội suy. Giá trị nhập đầu tiên tương ứng với giá trị thiết bị là 0 và giá trị nhập cuối cùng tương ứng với giá trị thiết bị tối đa (ví dụ, 255 cho dữ liệu 8-bit, 65 535 cho dữ liệu 16-bit). Các giá trị nhập còn lại là khoảng cách liên tục giữa hai giá trị này. Ví dụ, nếu bạn có dữ liệu 8-bit và 6 giá trị nhập, thì giá trị nhập thứ tư tương ứng với một giá trị thiết bị là $255 * ((4-1) / (6-1)) = 153$. Lưu ý rằng 1 là được trừ và vị trí giá trị nhập trong bảng để chuyển đổi nó vào một chỉ số 0 và 1 được trừ vào số lượng các giá trị nhập để chuyển đổi nó sang số khoảng cách giữa các giá trị nhập.

Để chuyển đổi bảng nội suy thành bảng tìm kiếm, số lượng các giá trị nhập trong bảng nội suy phải được điều chỉnh để phù hợp với số lượng giá trị thiết bị thích hợp. Trong trường hợp dữ liệu 8-bit, có 256 giá trị thích hợp. Nếu bảng nội suy có 6 giá trị nhập, nó sẽ phải được mở rộng đến 256 giá trị nhập. Có nhiều phương pháp để làm điều này và thường sử dụng nội suy tuyến tính. Sử dụng phương pháp này, các giá trị nhập trong giá trị nhập bảng nội suy được cung cấp tính bằng cách nội suy tuyến tính giữa các giá trị nhập bảng nội suy lân cận sử dụng giá trị thiết bị như hàm nội suy. Ví dụ, xem xét bảng nội suy 6 giá trị với các giá trị T3 trong giá trị nhập thứ 3 và T4 trong giá trị nhập thứ 4. Bảng tìm kiếm chỉ số 128 sẽ có một vị trí bảng nội suy $(128/255) * 5 = 2,5098$. Giá trị bảng tìm kiếm ở chỉ số 128 được tính bằng cách nội suy giữa giá trị tại giá trị nhập 3 và giá trị tại giá trị nhập 4 sử dụng một hàm nội suy của 0,5098: giá trị ở chỉ số 128 = T3 + ((T4 - T3) * 0,5098).

Mỗi giá trị nhập trong bảng có thể được chuyển đổi thành số dấu chấm động bằng cách chia cho 65 535.

Khi xử lý một điểm ảnh, mỗi thành phần của điểm ảnh được áp dụng để tương ứng với bảng tìm kiếm.

J.8.1.3 Ma trận

Các ma trận được hình thành từ các giá trị của redTRCTag, greenTRCTag và blueTRCTag. Các thẻ ghi nhãn này sử dụng XYZType, trong đó có ba XYZNumberTypes. Đầu tiên là thành phần X, thứ hai là thành phần Y và thứ ba là thành phần Z. Mỗi XYZNumberType chứa một số nguyên 32-bit có dấu có thể được chuyển đổi thành số dấu chấm động bằng cách chia cho 65 536. Các giá trị XYZ của mỗi thẻ tương ứng với một hàng của ma trận. Ma trận này nhân với véc-tơ cột tạo ra bởi bảng nội suy để tạo ra các giá trị PCS XYZ.

J.8.1.4 Kết hợp các Profile nguồn và đích

Các Profile được nhúng trong tập tin JP2 mô tả cách chuyển đổi dữ liệu hình ảnh vào PCS. Nó được gọi là Profile "nguồn". Thông thường, các dữ liệu ảnh cần phải được chuyển đổi thành các dữ liệu cho các thiết bị khác, chẳng hạn như màn hình hiển thị. Thiết bị này được gọi là thiết bị "đích" và Profile của nó được gọi là Profile đích. Việc chuyển đổi được thực hiện bằng cách kết hợp các mô hình xử lý Profile nguồn và đích. Giả sử rằng việc chuyển đổi thiết bị đích giới hạn trong một ma trận 3×3 tiếp theo sau bảng 1D, thủ tục sẽ là:

- 1) Có được các bảng nội suy và ma trận từ Profile nguồn.
- 2) Có được các bảng nội suy và ma trận từ Profile đích.
- 3) Đảo các bảng nội suy và ma trận của các Profile đích.
- 4) Kết hợp hai ma trận sử dụng phép nhân ma trận.

Điều này tạo ra một mô hình xử lý tổng thể là một tập hợp các bảng một chiều, một ma trận và một tập hợp các bảng một chiều thứ hai. Điều này có thể được sử dụng để chuyển đổi các điểm ảnh của ảnh nguồn thành điểm ảnh của ảnh đích.

J.8.2 Các phương trình xử lý màu cho ảnh ba thành phần RGB

Mục đích của phương pháp Profile ICC bị hạn chế là để hạn chế tập hợp tất cả các Profile ICC xuống thành một tập hợp có thể được mô tả bằng một tập hợp đơn giản các phương trình xử lý màu. Các đặc điểm kỹ thuật Profile ICC định nghĩa các lớp của Profile như Profile Đầu vào Ma trận Ba màu và Profile Đầu vào Đơn sắc. Lớp Profile Đầu vào Ma trận Ba màu có thể được mô tả bằng các phương trình sau

$$\begin{aligned} \text{linear}_r &= \text{redTRC}[\text{decompressed}_r] \\ \text{linear}_g &= \text{greenTRC}[\text{decompressed}_g] \\ \text{linear}_b &= \text{blueTRC}[\text{decompressed}_b] \end{aligned} \quad (\text{J-3})$$

$$\begin{bmatrix} \text{redColorant}_x & \text{greenColorant}_x & \text{blueColorant}_x \\ \text{redColorant}_y & \text{greenColorant}_y & \text{blueColorant}_y \\ \text{redColorant}_z & \text{greenColorant}_z & \text{blueColorant}_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{linear}_r \\ \text{linear}_g \\ \text{linear}_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{connection}_x \\ \text{connection}_y \\ \text{connection}_z \end{bmatrix} \quad (\text{J-4})$$

Trong đó $\text{decompressed}_{rgb}$ là điểm ảnh giải nén ban đầu và connection_{xyz} là điểm ảnh chuyển đổi thành dạng XYZ của Không gian kết nối profile (XYZ_{PCS}). Trong Phương trình (J-3), ba bảng tìm kiếm được tải lên từ Profile ICC hạn chế từ các thẻ redTRCTag , greenTRCTag và blueTRCTag tương ứng, được định nghĩa trong Đặc điểm kỹ thuật Định dạng Profile ICC. Trong Phương trình (J-4), các hàng của ma trận được tải lên từ thẻ redColorantTag , greenColorantTag và blueColorantTag tương ứng, được định nghĩa trong Đặc điểm kỹ thuật Định dạng Profile ICC.

Lớp Profile Đầu vào Đơn sắc có thể được mô tả bằng phương trình sau:

$$\text{connection} = \text{grayTRC}[\text{device}] \quad (\text{J-5})$$

Trong đó thiết bị là điểm ảnh và liên kết giải nén ban đầu là kênh vô sắc của Không gian kết nối profile. Trong Phương trình (J-5), bảng tìm kiếm được tải lên từ các Profile ICC hạn chế từ grayTRCTag .

J.8.3 Chuyển đổi ảnh thành sRGB

Một trong những kịch bản ứng dụng phổ biến nhất là tình huống mà một ảnh cụ thể sử dụng phương pháp Profile ICC bị hạn chế được chuyển đổi sang các không gian màu sRGB để hiển thị dạng bản mềm (để chỉnh sửa ví dụ chỉnh sửa trên máy tính và các trình duyệt web) [42].

Sự chuyển đổi này được sử dụng kết hợp với phương pháp Profile ICC bị hạn chế để tạo ra kết quả là các giá trị sRGB từ các giá trị màu sắc nguồn ban đầu [47]. Trong trường hợp áp dụng, như các phép biến đổi (các bảng tìm kiếm 1D hoặc ma trận) có thể được kết hợp để nâng cao hiệu suất xử lý. Đối với ví dụ này, chỉ có sự chuyển đổi từ Không gian kết nối profile (XYZ_{PCS}) được hiển thị. Nó có thể được kết hợp sau với các phép biến trong phương trình (J-3) và (J-4).

Để di chuyển các màu được mã hóa trong các XYZ_{PCS} thành các màu được mã hóa trong không gian màu sRGB, có ba mảng cần thiết để hoàn thành biến đổi. Những mảng này được thể hiện trong hai ma trận 3×3 và một cho mỗi kênh, phương trình chuyển đổi tuyến tính thành phi tuyến tính có thể được áp dụng trong thực tế thông qua các bảng tìm kiếm 3 chiều.

Ma trận đầu tiên trong việc biến đổi cần thiết để thực hiện biến đổi tương thích về màu sắc giữa các điểm trắng thích nghi được xác định trong không gian kết nối profile ICC (sắc độ của CIE D50) và xác định điểm trắng thích nghi của sRGB (sắc độ của CIE D65). Có những lựa chọn khác nhau của biến đổi có thể được sử dụng. Ví dụ về biến đổi này, sử dụng biến đổi tương thích màu Bradford (BFD) [43]. Biến đổi Bradford hiển thị để tạo ra kết quả chính xác và đã được thông qua như là một phần của khuyến nghị mô hình biểu diễn màu CIE (CIECAM97s) [44], [45]. Biến đổi BFD thường bao gồm một phần tuyến tính và một phần phi tuyến tính. Trong trường hợp ví dụ về biến đổi này, phần phi tuyến tính của biến đổi Bradford đã được bỏ ra để cho phép đơn giản hóa việc xử lý ma trận 3×3 . Điều này chứng minh rằng của hiệu suất biến đổi Bradford vẫn còn rất tốt, ngay cả với các thiếu sót này [46].

Ma trận thứ hai trong việc biến đổi là ma trận biến đổi chính cần thiết để chuyển màu từ các thành phần chính của XYZ_{PCS} thành tập màu chính theo tiêu chuẩn ITU-R BT.709-2 như quy định trong tiêu chuẩn sRGB, IEC / TC100 / PT61966-2.1.

Riêng biến đổi này trông như sau với biến đổi chính biểu thị là PT và ma trận tương thích màu Bradford biểu thị là BFD:

$$\begin{bmatrix} slinear_r \\ slinear_g \\ slinear_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,2406_{PT} & -1,5372_{PT} & -0,4986_{PT} \\ -0,9689_{PT} & 1,8758_{PT} & 0,0415_{PT} \\ 0,0557_{PT} & -0,2040_{PT} & 1,0570_{PT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,9554_{BFD} & -0,0231_{BFD} & 0,0633_{BFD} \\ -0,0284_{BFD} & 1,0100_{BFD} & 0,0211_{BFD} \\ 0,0123_{BFD} & -0,0205_{BFD} & 1,3305_{BFD} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} connection_x \\ connection_y \\ connection_z \end{bmatrix} \quad (J-6)$$

Tuy nhiên, các ma trận có thể được kết hợp để tạo thành một ma trận đơn như trong phương trình sau đây:

$$\begin{bmatrix} 3,1337 & -1,6173 & -0,4907 \\ -0,9785 & 1,9162 & 0,0334 \\ 0,0720 & -0,2290 & 1,4056 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} connection_x \\ connection_y \\ connection_z \end{bmatrix} \quad (J-7)$$

$$\begin{bmatrix} slinear_r \\ slinear_g \\ slinear_b \end{bmatrix} =$$

Sau đó cần biến đổi các $slinear_{rgb}$ thành giá trị sRGB phi tuyến. Đối với mỗi kênh đỏ, xanh lá cây và xanh da trời của các giá trị $slinear_{rgb}$ (gọi tắt là $slinear_x$), các kênh tương ứng giá trị sRGB phi tuyến (gọi tắt là $sRGB_x$) được tính theo Phương trình (J-8).

$$sRGB_x = \begin{cases} 12,92 \cdot slinear_x & slinear_x \leq 0,0031308 \\ 1,055 \cdot slinear_x^{(1,0/2,4)} - 0,055 & slinear_x > 0,0031308 \end{cases} \quad (J-8)$$

Lưu ý việc chuyển đổi từ một điểm ảnh giải nén thành sRGB có thể được tối ưu hóa bằng cách kết hợp các ma trận màu mô tả trong Phương trình (J-4) với XYZ thành ma trận chuyển đổi sRGB mô tả trong Phương trình (J-7) như sau:

$$\begin{bmatrix} slinear_r \\ slinear_g \\ slinear_b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,1337 & -1,6173 & -0,4907 \\ -0,9785 & 1,9162 & 0,0334 \\ 0,0720 & -0,2290 & 1,4056 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} redColorant_x & greenColorant_x & blueColorant_x \\ redColorant_y & greenColorant_y & blueColorant_y \\ redColorant_z & greenColorant_z & blueColorant_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} linear_r \\ linear_g \\ linear_b \end{bmatrix} \quad (J-9)$$

Việc tối ưu này làm giảm quá trình xử lý không gian màu từ điểm ảnh giải nén thành sRGB để áp dụng một bảng tìm kiếm 1D, một ma trận 3×3 duy nhất và một bảng tìm kiếm 1D khác.

Các biến đổi biểu diễn ở trên cho sRGB có thể được khái quát để sử dụng trong việc chuyển đổi các không gian màu khác thành sRGB. Trong nhiều trường hợp, các bước thực hiện sẽ trùng khớp chính xác những điều cần thiết cho việc chuyển đổi sang sRGB. Tuy nhiên, trong các trường hợp khác, số bước ít hơn có thể được yêu cầu chẳng hạn như khi các điểm trắng thích nghi của không gian màu đích trùng khớp với PCS XYZ do đó việc loại bỏ cần thiết cho biến đổi thích nghi màu sắc. Nó cũng có thể là một số trường hợp yêu cầu các bước bổ sung để bù cho các yếu tố khác nhau như sự khác nhau của điều kiện xem. Các biến đổi điều kiện xem thực tế nằm ngoài phạm vi của phụ lục này, nhưng đã được bao quát trong các ấn phẩm khác [41], [42], [46], [48].

Cần lưu ý rằng, tùy thuộc vào không gian màu lưu trữ, có thể có sự mất mát thông tin liên quan tới việc chuyển đổi sang sRGB hoặc bất kỳ không gian màu đầu ra gam màu giới hạn khác. Ví dụ, xem xét các trường hợp không gian màu lưu trữ là một không gian màu đầu ra gam màu mở rộng. Sự chuyển đổi sang sRGB sẽ dẫn đến việc cắt bỏ màu sắc nằm ngoài gam màu sRGB. Trong khi đây là một bước cần thiết khi hiển thị hình ảnh, biến đổi màu (chẳng hạn như dịch màu) có thể đã có thể sử dụng mà cắt bớt dữ liệu (bằng cách dịch sang gam sRGB). Như vậy, nó thường là thích hợp hơn để thực hiện hầu hết các biến đổi màu sắc trên các dữ liệu được lưu trữ ban đầu trước khi chuyển đổi nó vào không gian màu sRGB. Ngoài ra, nếu những ảnh này sau đó đã được in trên một thiết bị đầu ra có khả năng in các màu sắc đã được cắt bớt, thì nó sẽ là thích hợp hơn để quay trở lại với ảnh trong không gian màu lưu trữ, chứ không phải là in ảnh sRGB. Một ví dụ khác, xem xét các trường hợp mà ảnh không gian màu lưu trữ là một quá trình mã hóa màu cảnh ảnh dải tần nhạy sáng mở rộng. Việc chuyển đổi sang sRGB nhất thiết sẽ bao gồm một bước dựng hình mà thông tin vùng tối và/ hoặc vùng sáng cao được cắt từ

dải tần nhạy sáng của hiển thị đầu ra. (Các bước dựng hình được thực hiện thường bằng cách áp dụng một chức năng thang biểu sắc độ như một phần của TRCs thể hiện trong Phương trình (J-3). Thông tin bị mất trong bước dựng hình không thể được sử dụng để sửa đổi hình ảnh tại thời điểm sau đó. Tương tự như vậy, việc chuyển đổi sang sRGB có thể xuất hiện các lỗi lượng tử cho các ảnh đó sẽ hạn chế chất lượng của hình ảnh. Trong cả hai ví dụ, nó có thể được mong muốn để giữ lại hình ảnh trong không gian màu lưu trữ và áp dụng bất kỳ thao tác hình ảnh lên các hình ảnh đó. Ngoài ra, hình ảnh có thể được chuyển đổi thành một quá trình mã hóa gam màu lớn trung gian. Sự chuyển đổi sang sRGB có thể được thực hiện với mục đích xem trước hoặc như là một bước cuối cùng trong chuỗi tổng hợp ảnh.

J.8.4 Chuyển đổi các hình ảnh sang không gian màu khác

Ngoài ra, nó có thể được mong muốn trong một số ứng dụng để chuyển đổi hình ảnh thành các không gian màu khác ngoài sRGB cho mục đích hiển thị trên các thiết bị đầu ra cụ thể hoặc thao tác trong một ứng dụng cụ thể không gian màu. Ví dụ, nếu đó là mong muốn để hiển thị hình ảnh trên màn hình CRT có đặc tính được biết là khác nhau từ màn hình hiển thị sRGB tham chiếu, sau đó ma trận và phi tuyến quy định trong Phương trình (J-6) đến (J-9) có thể được thay thế bằng các ma trận và phi tuyến tương ứng cho CRT cụ thể. Nói chung, một ma trận liên quan đến sắc độ và điểm trắng huỳnh quang có thể được sử dụng để chuyển đổi các giá trị ba màu cơ bản để tạo ảnh PCS thành các giá trị RGB tuyến tính đặc biệt và phi tuyến có thể được sử dụng để liên hệ các giá trị RGB tuyến tính với các giá trị mã tương ứng. Tương tự như vậy, các không gian màu RGB phụ khác, chẳng hạn như RGB ROMM cũng có thể được tính bằng cách thay thế các ma trận và phi tuyến thích hợp [49].

Trong một số trường hợp, có thể mong muốn để chuyển đổi hình ảnh thành các không gian màu khác mà không thể được mô tả bởi các biến đổi ma trận/phi tuyến đơn giản. Điều này có thể được thực hiện bằng cách thay thế biến đổi mô tả trong J.8.3 bằng biến đổi phù hợp với không gian màu mong muốn. Trong nhiều trường hợp, điều này có thể thuận tiện để thực hiện bằng cách sử dụng một Profile ICC cho không gian màu mong muốn.

J.8.5 Khoảng đầu vào và đầu ra và lượng tử hóa

Các giá trị mã đầu vào của các bảng tìm kiếm trong Phương trình (J-3) (redTRC, greenTRC và blueTRC) sẽ là các số nguyên cùng độ chính xác như các giá trị mã giải nén và đánh số như TRC [i] tạo ra giá trị độ sáng tuyến tính chính xác giá trị cho một giá trị mã đầu vào của i . Các giá trị mã đầu vào lớn hơn số phần tử của bảng tìm kiếm - 1 nên cắt bớt số lượng các yếu tố của bảng tìm kiếm - 1.

Các điểm ảnh đầu ra từ Phương trình (J-3) là giá trị độ sáng tuyến tính thực trên danh nghĩa trong khoảng (0.0, 1.0).

Các đầu vào của ma trận nội suy trong Phương trình (J-4) cũng phải có giá trị độ sáng tuyến tính thực tế trong khoảng (0.0, 1.0). Các đầu ra của phương trình đó (các giá trị XYZ_{PCS}) được thu nhỏ như vậy để giá trị Y sẽ nằm trong khoảng (0.0, 1.0). Các giá trị trung lập trong ảnh ảnh xạ đến giá trị XYZ có sắc độ điểm trắng PCS (điều này có nghĩa là $X/Y = 0,9642$ và $Z/Y = 0,8250$). Nếu ứng dụng chuyển đổi các giá trị mã đầu vào sang không gian màu sRGB, khoảng đầu ra này cho phép ghép nối trực tiếp của các ma trận như trong Phương trình (J-8).

Các khoảng và lượng tử hóa của XYZ_{PCS} để biến đổi sRGB là tương tự. Các đầu vào và đầu ra của Phương trình (J 6) và đầu vào cho Phương trình (J-8), cũng là những giá trị thực trong khoảng (0.0, 1.0).

Các đầu ra của Phương trình (J-8) là giá trị trong khoảng (0.0, 1.0). Tuy nhiên, những giá trị này sẽ thường được thu nhỏ thành 255 để giá trị tạo ra sRGB là 8-bit. Điều này là phụ thuộc vào các ứng dụng cao cấp và phụ thuộc vào những gì, nếu có, xử lý bổ sung sẽ thực hiện. Tuy nhiên, đó là đề nghị mạnh mẽ rằng bất kỳ xử lý màu được thực hiện trên dữ liệu ảnh nguồn (decompressed_r, decompressed_g, decompressed_b) trước khi nó được chuyển đổi sang sRGB, như khả năng giảm đáng kể lượng tử tồn tại.

J.8.6 Lợi ích mạng lại của các đặc điểm đa không gian màu

Các định dạng JP2 cho phép một tập tin xác định nhiều phương pháp để giải thích không gian màu của một hình ảnh. Ví dụ, một ứng dụng có thể ghi hình trong đó các giá trị điểm ảnh được chuyển đổi thành tín hiệu cần thiết để điều khiển trên một thiết bị đầu ra cụ thể. Trong tình huống này, nó rất hữu ích cho các ứng dụng để cung cấp một cơ chế đơn giản cho các thiết bị để xác định rằng xử lý màu bổ sung là không cần thiết. Điều này có thể được thực hiện bằng cách xác định không gian màu của thiết bị sử dụng các phương pháp Không gian màu Liệt kê trong khung Đặc tính Màu trong tập tin.

Tuy nhiên, các ứng dụng khác, chẳng hạn như các trình duyệt web, phải chuyển đổi hình ảnh với các tín hiệu thích hợp để hiển thị trên các thiết bị khác nhau; có khả năng các ứng dụng này sẽ không biết định nghĩa không gian màu của nhà cung cấp cụ thể này. Nó rất hữu ích cho tác giả các tập tin ban đầu để viết khung Đặc tính Màu thứ hai trong tập tin mà sử dụng phương pháp Profile ICC Hạn chế hoặc các phương pháp Profile ICC Chung. Bằng cách cung cấp một cơ chế thứ cấp, số lượng các ứng dụng có khả năng giải thích đúng không gian màu của hình ảnh được tăng lên đáng kể.

Lưu ý rằng phương pháp để lựa chọn từ các phương pháp đặc tả đa màu định nghĩa trong một tập tin duy nhất là không theo quy định của tiêu chuẩn này. Mỗi ứng dụng nên chọn phương pháp đáp ứng tốt nhất các yêu cầu của ứng dụng cụ thể đó.

J.9 Ví dụ về giải thích đa thành phần ảnh

Một ví dụ về một giải thích phi truyền thống là quá trình mã hóa vùng quan tâm (ROI) trong một tập dữ liệu SAR phức tạp. Mỗi ROI có thể được coi như là một tập hợp của hai con chip hình ảnh đại diện cho phần thực (I) và ảo (Q) của dữ liệu. Tập hợp các chip I và Q có thể được lắp ráp thành một tập "đa thành phần ảnh", mặc dù các chip riêng là rời nhau và có thể có kích thước không gian khác nhau. Bỏ qua các biến đổi không gian màu, toàn bộ chip có thể phải chịu nén tổn hao hoặc không tổn hao. Thủ tục này có hai ưu điểm: tất cả các ROI trong một tập dữ liệu cho trước có thể được nén trong một lần; và phân bổ bit có thể được tối ưu hóa trên toàn bộ ROI hơn là trên từng chip một.

J.10 Ví dụ về quá trình giải mã minh họa bằng các bước trung gian

Xem xét dòng bit nén sau đây trong đó độ lệch từ đầu tập tin được cho trong hệ bát phân ở bên trái và các giá trị trong các tập tin được cho trong hệ thập lục phân.

```

00000 FF4F FF51 0029 0000 0000 0001 0000 0009
00020 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0000 0009
00040 0000 0000 0000 0000 0001 0701 01FF 5C00
00060 0740 4048 4850 FF52 000C 0000 0001 0001
00100 0404 0001 FF90 000A 0000 0000 001E 0001
00120 FF93 C7d4 0C01 8F0D C875 5DC0 7C21 800F
00140 B176 FFD9
    
```

Các phần khác nhau của dòng bit này có thể được giải mã như sau.

J.10.1 Tiêu đề chính

Tiêu đề chính bắt đầu từ byte 0 chỉ ra bởi nhãn SOC và kết thúc trước byte 0104 (hệ bát phân), được nhận dạng bởi nhãn SOT.

00000	FF4F	nhãn SOC
00002	FF51	nhãn SIZ
00004	0029	độ dài nhãn SIZ Lsiz
00006	0000	Rsiz
00010	0000 0001	Xsiz
00014	0000 0009	Ysiz
00020	0000 0000	XOsiz
00024	0000 0000	YOsiz
00030	0000 0001	XTsiz
00034	0000 0009	YTsiz
00040	0000 0000	XTOsiz
00044	0000 0000	YTOsiz
00050	0001	Csiz

00052	07	Ssiz
00053	01	XRsiz
00054	01	YRsiz

Do đó, "ảnh" là một thành phần, với 8 bit/mẫu không dấu, 1 mẫu theo chiều ngang và 9 mẫu theo chiều dọc và tất cả các mẫu trong một khối ảnh duy nhất.

00055	FF5C	nhãn QCD marker
00057	0007	độ dài nhãn QCD Lqcd
00061	40	Sqcd
00062	4048 4850	SPqcd

Có 2 bit bảo vệ, không được lượng tử hóa (khác với rút gọn) và các số mũ kích thước bước lượng tử Δ_b là {8,9,9, 10}.

00066	FF52	nhãn COD marker
00070	000C	độ dài nhãn COD Lcod
00072	00	Scod (PPx = PPy = 15, Không SOP, Không EPH)
00073	00	Trình tự lũy tiến
00074	0001	Số lớp
00076	00	Biến đổi đa thành phần
00077	01	Số mức phân tách
00100	04	Giá trị độ lệch số mũ độ rộng khối mã
00101	04	Giá trị độ lệch số mũ độ cao khối mã
00102	00	Loại bước mã hóa khối mã
00103	01	Biến đổi

Không sử dụng các phân khu ảnh. Có một mức biến đổi Sóng con. Quá trình lũy tiến lớp – mức phân giải – thành phần ảnh – vị trí, nhưng chỉ có một lớp. Khối mã 64×64 mẫu (lưu ý kích thước là 2^6 trong khi giá trị trong dòng bit là 4). Không có lựa chọn bỏ qua quá trình mã hóa số học, không thiết lập lại các xác suất ngữ cảnh hoặc chấm dứt tại từng bước mã hóa, không có ngữ cảnh nhân quả dọc, không chấm dứt khả năng dự đoán và không có ký hiệu phân đoạn. Sử dụng bộ lọc khả đảo 5-3.

J.10.2 Tiêu đề phần khối ảnh

Chỉ tiêu đề phần khối ảnh đầu tiên bắt đầu tại byte 0104 hệ bát phân với nhãn SOT và kết thúc ở byte 0120 hệ bát phân với nhãn SOD.

00104	FF90	nhãn SOT
00106	000A	độ dài nhãn SOT Lsot
00110	0000	Isot
00112	0000 001E	Psot
00116	00	TPsot
00117	01	TNsot

Đây là khối ảnh số 0. Độ dài của phần khối ảnh là 30 byte. Do đó, phần khối ảnh tiếp theo hoặc kết thúc của dòng mã là $0104 + 036 = 0142$. Đây là phần khối ảnh 0. Chỉ có một phần khối ảnh cho khối ảnh này.

00120	FF93	nhãn SOD
-------	------	----------

Không có các nhãn COD hoặc QCD hoặc Chú giải trong tiêu đề phần khối ảnh này. Như vậy tất cả các tham số mã hóa được xác định từ tiêu đề chính. 16 byte kế tiếp là dữ liệu nén (chiều dài 30 byte - 14 byte cho các phân đoạn nhãn).

xác định các hệ số thông thấp theo chiều ngang thông cao theo chiều dọc. Các byte được cung cấp cho bộ mã hóa số học là được bắt đầu tại độ lệch 0125.

0000125 01 8F0D C875 5D

Bảng J.22 - Giải mã số học của khối mã đầu tiên

CTX	Loại ngữ cảnh	Bit	Chú giải
17	C4(ZERO_RUN)	1	Không chạy 0
18	C5(UNIFORM)	1	Hệ số khác 0 đầu tiên là thứ tư (đánh số từ 1).
18	C5(UNIFORM)	1	
9	C2(SIGN)	1	Âm.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	Hệ số thứ năm không có nghĩa.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số thứ ba là trọng số (hệ số đầu tiên là bước trọng số).
10	C2 (SIGN)	0	Âm (bit XOR bằng 1).
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số thứ năm là trọng số trong bước mã hóa này
10	C2 (SIGN)	0	Âm (bit XOR bằng 1)
15	C3 (REFINE)	0	Bit kế tiếp của hệ số thứ tư bằng 0.
0	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số đầu tiên là trọng số.
9	C2 (SIGN)	1	Âm.
4	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số thứ hai là trọng số.
10	C2 (SIGN)	0	Âm.
15	C3 (REFINE)	1	Tất cả hệ số trong bước làm mịn. Bit được giải mã là bit kế tiếp của hệ số theo thứ tự từ đầu tiên đến thứ năm.
15	C3 (REFINE)	0	
15	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	0	
15	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	0	Mặt phẳng bit kế tiếp.
16	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	1	Mặt phẳng bit kế tiếp.
16	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	1	
16	C3 (REFINE)	0	Mặt phẳng bit cuối cùng.
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	0	
16	C3 (REFINE)	1	

Như vậy các hệ số được giải mã là:

-26, -22, -30, -32, -19

Dữ liệu nén chỉ cho khối mã trong gói thứ hai, biểu diễn bằng con thông cao chiều dọc thông thấp chiều ngang bắt đầu tại độ lệch 0.137 hệ bát phân.

0000137 0F B176

Quá trình giải mã được mô tả trong Bảng J.23.

Bảng J.23 - Giải mã số học của khối mã thứ hai

CTX	Loại ngữ cảnh	Bit	Chú giải
17	C4 (ZERO_RUN)	1	Không chạy 0
18	C5 (UNIFORM)	0	Hệ số khác 0 đầu tiên là thứ hai.
18	C5 (UNIFORM)	1	
9	C2 (SIGN)	0	Dương.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	Các hệ số thứ 3 và thứ 4 trong bước loại bỏ.
0	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	Các hệ số đầu tiên và thứ 3 trong bước trọng số .
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	
14	C3 (REFINE)	0	Hệ số thứ 2.
0	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	Hệ số thứ 4 trong bước loại bỏ.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số đầu tiên trong bước trọng số
10	C2 (SIGN)	0	Dương.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	1	Hệ số thứ 3 trong bước trọng số
10	C2 (SIGN)	0	Dương.
3	C1 (NEW_SIGNIFICANT)	0	Hệ số thứ 4 trong bước trọng số
16	C3 (REFINE)	1	Hệ số thứ 2 trong bước làm mịn .

Các hệ số thông cao theo chiều dọc thông thấp theo chiều ngang được giải mã là:

1, 5, 1, 0

J.10.5 Sóng con và dịch mức

Sau bộ lọc khả đảo 5-3 ngược và khối dịch mức, các mẫu thành phần trong hệ thập phân là:

101, 103, 104, 105, 96, 97, 96, 102, 109

J.11 Cân chỉnh tần số thị giác

Hệ thống thị giác con người đóng vai trò quan trọng trong nhận thức chất lượng hình ảnh của các ảnh nén. Do đó, với mong muốn cho phép các nhà thiết kế hệ thống và người sử dụng tận dụng lợi thế của kiến thức hiện tại về tri giác, ví dụ, dùng mô hình độ nhạy khác nhau của hệ thống thị giác với các tần số không gian, được đo đạc trong hàm số độ nhạy tương phản (CSF). Do trọng số CSF được xác định bởi tần số hình ảnh của hệ số chuyển đổi, sẽ có một trọng số CSF trên mỗi băng con trong biến đổi sóng con. Thiết kế của các trọng số CSF là một vấn đề của bộ mã hóa và phụ thuộc vào điều kiện xem cụ thể theo đó các hình ảnh được giải mã là xem. Vui lòng tham khảo [34] và [35] để biết thêm chi tiết về thiết kế của các trọng số CSF.

Trong nhiều trường hợp, chỉ một bộ trọng số CSF được lựa chọn và áp dụng cho điều kiện xem. Ứng dụng này của cân chỉnh tần số thị giác được gọi là cân chỉnh trực quan cố định. Trong trường hợp lập trình nhúng, như các dòng bit mã hóa có thể được rút ngắn sau đó, các điều kiện xem ở các giai đoạn khác nhau của quá trình nhúng có thể rất khác nhau. Ở tốc độ bit thấp, chất lượng của ảnh nén là nghèo nàn và các tính năng chi tiết của hình ảnh không có sẵn. Những hình ảnh thường được xem ở khoảng cách tương đối xa và các quan sát viên quan tâm nhiều đến các tính năng chung. Khi nhận ngày càng nhiều bit, chất lượng hình ảnh được cải thiện và các chi tiết của hình ảnh được bộc lộ. Những hình ảnh thường được kiểm tra ở một khoảng cách gần hơn hoặc thậm chí là phóng to để kiểm tra, tương đương giảm khoảng cách xem. Như vậy, các bộ trọng số CSF khác nhau được gọi ở các giai đoạn khác nhau của quá trình nhúng. Áp dụng điều chỉnh này cho việc cân chỉnh tần số thị giác được gọi là quá trình mã hóa lũy tiến trực quan. Rõ ràng cân chỉnh trực quan cố định có thể được xem như là một trường hợp đặc biệt của quá trình mã hóa lũy tiến trực quan.

Trong cân chỉnh trực quan cố định, một bộ trọng số CSF, $\{w_i\}$, được chọn theo các điều kiện xem cuối cùng, trong đó w_i là trọng số cho băng con thứ i . Bộ trọng số CSF có thể được hợp thành một trong hai cách sau đây.

J.11.1 Thay đổi kích thước bước lượng tử

Tại bộ mã hóa, kích thước bước lượng tử q_i của các hệ số biến đổi của băng con thứ i được điều chỉnh tỷ lệ nghịch với trọng số CSF w_i . Trọng số CSF càng nhỏ, kích thước bước lượng tử càng lớn. Các chỉ số lượng tử CSF chuẩn hóa sau đó được xử lý thống nhất trong quá trình tối ưu hóa R-D, không sửa đổi để đưa vào tính toán thay đổi bất kỳ trong kích thước bước lượng tử. Các trọng số CSF không cần truyền đến bộ giải mã. Thông tin nằm trong các kích thước bước lượng tử, được truyền một cách rõ ràng tới các dải tần phụ. Cách tiếp cận này cần phải xác định một cách rõ ràng bộ lượng tử hóa. Do đó, nó có thể không thích hợp cho quá trình mã hóa nhúng, đặc biệt là đối với quá trình mã hóa nhúng từ hoàn toàn tổn hao sang không tổn hao.

J.11.2 Thay đổi trình tự quá trình mã hóa nhúng

Các kích thước bước lượng tử không được thay đổi nhưng các trọng số biến dạng đưa vào khối tối ưu hóa R-D được thay đổi. Hiệu quả kiểm soát trọng số tương đối của số không gian bit khác nhau từ dòng bit nhúng của từng khối mã. Bằng cân chỉnh tần số không cần truyền một cách rõ ràng. Cách tiếp cận này được khuyến khích vì nó tạo ra kết quả tương tự trong J.11.1 và tương thích với nén không tổn hao. Cách tiếp cận này chỉ ảnh hưởng đến bộ nén và nó tương thích với tất cả các chiến lược lượng tử hóa, bao gồm cả lượng tử hóa ẩn.

J.11.3 Mã hóa quá trình lũy tiến trực quan (VIP)

Nếu trọng lượng tần số thị giác thay đổi trong quá trình mã hóa nhúng, nó là rất khó để thay đổi các giá trị hệ số hoặc kích thước bước lượng tử. Hơn nữa, hiệu suất của các bộ mã hóa entropy tiếp theo có thể suy giảm do số liệu thống kê các biểu diễn nhị phân thay đổi. Một cách đơn giản để thực hiện quá trình mã hóa lũy tiến trực quan (VIP) là thay đổi ở chế độ thay đổi thông tin, thứ tự khối mã – mặt phẳng bit con sẽ xuất hiện trong toàn bộ dòng bit nhúng dựa trên trọng số trực quan, thay vì thay đổi giá trị hệ số hoặc kích thước bước lượng tử. Nói cách khác, thứ tự mã hóa chứ không phải là nội dung mã hóa bị ảnh hưởng bởi trọng số trực quan.

Một loạt các bộ trọng số trực quan cho khoảng tốc độ bit khác nhau được biểu thị như sau:

$$\begin{aligned} \text{Weighting set 0: } r(0), \text{ with } W(0) &= \{w_0(0), w_1(0), \dots, w_n(0)\}; \\ \text{Weighting set 1: } r(1), \text{ with } W(1) &= \{w_0(1), w_1(1), \dots, w_n(1)\}; \\ &\dots \\ \text{Weighting set } m: r(m), \text{ with } W(m) &= \{w_0(m), w_1(m), \dots, w_n(m)\}, \end{aligned} \quad (\text{J-10})$$

Trong đó $r(j)$ biểu diễn tốc độ bit mà tại đó các yếu tố cân chỉnh thay đổi, $r(0) < r(1) < \dots < r(m)$ và $w_i(j)$ là trọng số áp dụng cho băng con i trong khoảng tốc độ bit từ $r(j)$ đến $r(j+1)$. Mỗi bộ trọng số trực quan sẽ có ảnh hưởng trong một khoảng tốc độ bit nhất định. Nếu $m=0$, tức là, chỉ có một bộ trọng số trực quan, nó suy biến đến trường hợp trọng số trực quan cố định. Các bộ trọng số trực quan, $W(0)$ đến $W(m)$, sẽ được sử dụng để xác định thứ tự nhúng trong phạm vi tỷ lệ bit tương ứng của chúng. Đối nhúng tốc độ bit cao, quá trình mã hóa đặc biệt là nhúng từ hoàn toàn tổn hao sang không tổn hao, các trọng số trực quan $W(m)$ cần phải như vậy (như không cân chỉnh cho mã hóa không tổn hao). Quá trình mã hóa lũy tiến trực quan có thể điều chỉnh trọng số trực quan để đạt được chất lượng hình ảnh tốt cho tất cả các tốc độ bit.

Cân chỉnh VIP chỉ ảnh hưởng đến bộ mã hóa và không yêu cầu báo hiệu ở các bộ giải mã.

Bộ mã hóa được dự kiến để tính toán thứ tự khối mã – mặt phẳng bit con xuất hiện trong phân cấp lớp của dòng bit tổng thể, dựa trên tiêu chí tỷ lệ biến dạng. Thực hiện đơn giản cân chỉnh trực quan lũy tiến thay đổi các số liệu biến dạng lũy tiến dựa trên trọng số trực quan trong quá trình hình thành dòng bit. Do khi hình thành dòng bit được điều khiển bởi khối tối ưu R-D sau nén, trọng số trực quan thay đổi lũy tiến kiểm soát hiệu quả thứ tự nhúng khối mã – mặt phẳng bit con ở chế độ thay đổi thông tin.

J.11.4 Các bảng cân chỉnh tần số được khuyến nghị

Bảng J.24 chỉ ra ba bộ trọng số CSF được thiết kế cho thành phần độ sáng dựa trên giá trị CSF ở giữa tần số của mỗi băng con. Khoảng cách xem được hỗ trợ là 1000, 2000 và 4000 mẫu (ví dụ, tương ứng

với 10 inch cho in hoặc hiển thị 100 dpi, 200 dpi và 400 dpi), tương ứng. Lưu ý rằng các bảng được dành cho phân tách sóng con 5 cấp.

Bảng J.24 không bao gồm trọng số cho tần số thấp nhất của băng con, nLL, luôn luôn là 1. Mức 1, 2, ..., 5 biểu thị mức băng con từ tần số thấp đến cao. (HL, LH, HH) biểu thị ba hướng tần số trong mỗi băng con.

Bảng J.24 - Cân chỉnh tần số được khuyến nghị

Mức	Khoảng cách xem 1000			Khoảng cách xem 2000			Khoảng cách xem 4000		
	HL	LH	HH	HL	LH	HH	HL	LH	HH
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	0,731 668
3	1	1	1	1	1	0,727 203	0,564 344	0,564 344	0,285 968
4	1	1	0,727 172	0,560 841	0,560 841	0,284 193	0,179 609	0,179 609	0,043 903
5	0,560 805	0,560 805	0,284 173	0,178 494	0,178 494	0,043 631	0,014 774	0,014 774	0,000 573

Đối với ảnh màu, bảng cân chỉnh tần số cho các thành phần Y, Cr và Cb nên khác nhau để tận dụng lợi thế tính chất của hệ thống thị giác của con người. Ví dụ, nó thường mong muốn để nhấn mạnh các thành phần sáng hơn các thành phần màu. Bảng J.25 chỉ ra ba bộ trọng số CSF cho thành phần độ sáng và sắc độ.

Bảng J.25 - Cân chỉnh tần số được khuyến nghị ảnh nhiều thành phần (màu sắc)

C o m p	L e v	Khoảng cách xem 1000			Khoảng cách xem 1700			Khoảng cách xem 3000		
		HL	LH	HH	HL	LH	HH	HL	LH	HH
Y (Y0)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	0,921 045	0,921 045	0,848 324
	4	0,998 276	0,998 276	0,996 555	0,861 593	0,861 593	0,742 342	0,410 628	0,410 628	0,182 760
	5	0,756 353	0,756 353	0,573 057	0,307 191	0,307 191	0,108 920	0,038 487	0,038 487	0,003 075
Cb (Y1)	1	0,883 196	0,883 196	0,833 582	0,818 766	0,818 766	0,745 875	0,717 086	0,717 086	0,613 777
	2	0,793 487	0,793 487	0,712 295	0,689 404	0,689 404	0,579 220	0,539 437	0,539 437	0,403 353
	3	0,650 482	0,650 482	0,531 700	0,501 652	0,501 652	0,362 279	0,319 773	0,319 773	0,185 609
	4	0,450 739	0,450 739	0,309 177	0,280 068	0,280 068	0,152 290	0,124 021	0,124 021	0,044 711
	5	0,230 503	0,230 503	0,113 786	0,097 816	0,097 816	0,031 179	0,023 308	0,023 308	0,003 413
Cr (Y2)	1	0,910 877	0,910 877	0,872 378	0,860 885	0,860 885	0,803 172	0,780 091	0,780 091	0,695 128
	2	0,841 032	0,841 032	0,776 180	0,757 626	0,757 626	0,665 951	0,631 632	0,631 632	0,509 729
	3	0,725 657	0,725 657	0,625 103	0,598 537	0,598 537	0,470 893	0,428 659	0,428 659	0,287 593
	4	0,552 901	0,552 901	0,418 938	0,388 492	0,388 492	0,248 566	0,211 871	0,211 871	0,100 658
	5	0,336 166	0,336 166	0,200 507	0,177 435	0,177 435	0,077 130	0,060 277	0,060 277	0,014 977

J.12 Lấy mẫu con các thành phần của bộ mã hóa

Nó đã trở thành thực tế phổ biến trong một số ứng dụng nén để sử dụng thành phần lấy mẫu con kết hợp với các biến đổi giải tương quan nhất định. Một ví dụ điển hình là việc sử dụng biến đổi giải tương quan từ RGB thành YCrCb sau lấy mẫu thụ thành phần sắc độ (Cr, Cb). Trong khi đây là một cách hiệu quả để làm giảm dữ liệu ảnh để mã hóa cho thuật toán nén DCT (Rec ITU-T T.81 | ISO / IEC 10.918-1), không được khuyến cáo sử dụng trong tiêu chuẩn này.

Bản chất đa độ phân giải của biến đổi sóng con được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể được sử dụng để đạt được hiệu quả tương tự như thu được từ các thành phần lấy mẫu con. Ví dụ, nếu băng con 1HL, 1LH và 1HH của phân tách sóng con của một thành phần bị loại bỏ và tất cả các băng con khác được giữ lại, lấy mẫu con 2 : 1 đạt được trong các kích thước chiều ngang và chiều dọc của các thành phần.

Kỹ thuật này cung cấp các lợi ích tương tự như lấy mẫu con một cách rõ ràng các thành phần trước khi biến đổi sóng con bất kỳ.

Hơn nữa, nó thường xuyên được chứng minh là mang lại lợi ích về chất lượng hình ảnh để giữ lại một vài trong số các hệ số sóng con trong băng con b 1HL, 1LH, 1HH, trong khi vẫn loại bỏ phần lớn. Trong trường hợp đó, số lượng các hệ số còn lại giảm khoảng 2:1, nhưng kết quả giải mã hình ảnh sẽ hiển thị với chất lượng tốt hơn các thành phần lạ nên ít hơn. Sử dụng kỹ thuật lấy mẫu con từ chối các bộ mã hóa từ việc lựa chọn như thế và có thể làm giảm chất lượng hình ảnh được giải mã.

J.13 Kiểm soát tốc độ

Kiểm soát tốc độ rất hữu ích để đáp ứng tốc độ bit mục tiêu cụ thể hoặc thời gian truyền. Kiểm soát tốc độ đảm bảo rằng số byte mong muốn được sử dụng bởi dòng mã đồng thời đảm bảo chất lượng hình ảnh cao nhất có thể.

J.13.1 Giới thiệu về khái niệm quan trọng để kiểm soát tốc độ

Chia mỗi băng con vào các khối mã của mẫu được mã hóa một cách độc lập. Vì mỗi khối mã được mã hóa hoàn toàn độc lập sử dụng chính xác cùng thuật toán trong mỗi băng con, sự liên quan giữa băng con và các khối mã có thể được bỏ qua tại thời điểm này và cho $\{B_i\}_{i=1,2, \dots}$ biểu thị tập hợp tất cả các khối mã đại diện cho hình ảnh. Đối với mỗi khối mã, B_i , dòng bit riêng biệt được tạo ra mà không cần sử dụng bất kỳ thông tin từ các khối mã bất kỳ khác. Hơn nữa, dòng bit có tính chất mà nó có thể được rút ngắn để độ dài rời rạc thay đổi, $R_i^1, R_i^2, R_i^3, \dots$ và biến dạng phát sinh khi tái tạo lại mỗi tập con rút gọn được ước tính và biểu diễn bằng $D_i^1, D_i^2, D_i^3, \dots$ Số liệu biến dạng sai số toàn phương trung bình thường được sử dụng, nhưng điều này là không cần thiết. Trong quá trình mã hóa, độ dài, R_i^n và độ biến dạng, D_i^n , được tính toán và lưu trữ tạm thời dạng nhỏ gọn với dòng bit nén của chính nó.

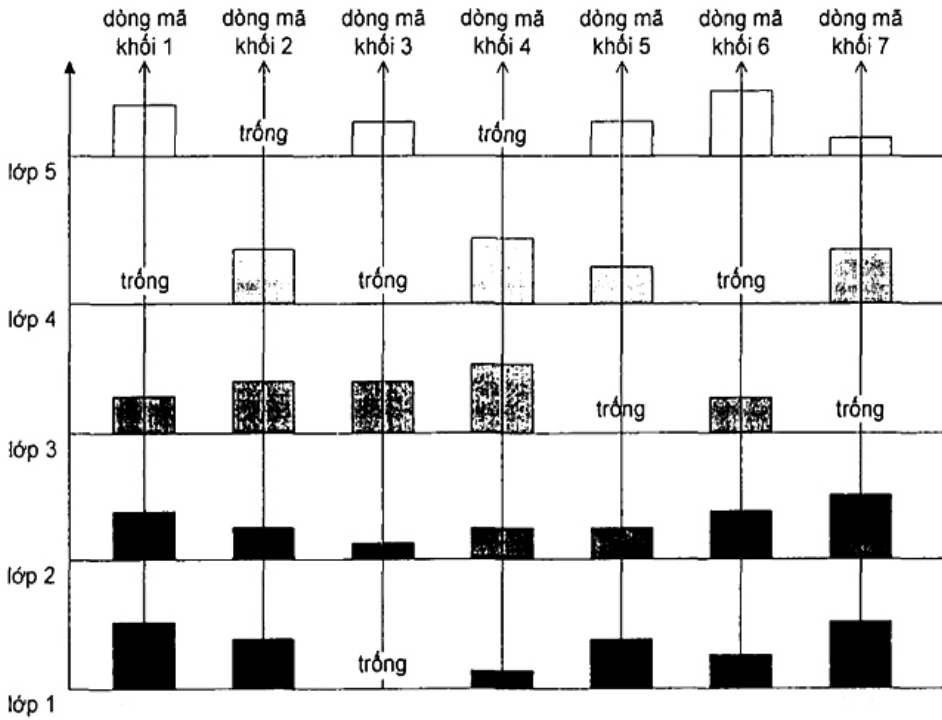
Một khi toàn bộ hình ảnh đã được nén, hoạt động hậu kỳ đi qua tất cả các khối mã nén và xác định mức độ rút gọn của dòng bit nhúng của mỗi mã khối để đạt được tốc độ bit mục tiêu cụ thể, biến dạng biên hoặc số liệu chất lượng khác. Tổng quát hơn, dòng bit cuối cùng được tạo ra từ tập hợp gọi là "lớp", trong đó mỗi lớp có một giải thích về chất lượng hình ảnh tổng thể. Đầu tiên, lớp chất lượng thấp nhất, được hình thành từ các dòng bit khối mã rút gọn tối ưu theo cách thức được mô tả ở trên. Mỗi lớp tiếp theo được hình thành bằng cách rút gọn tối ưu các dòng bit khối mã để đạt được các tốc độ bit mục tiêu tiếp cao hơn, biến dạng biên hoặc số liệu chất lượng khác, nếu thích hợp và bao gồm các từ mã bổ sung cần thiết để tăng cường thông tin biểu diễn trong các lớp trước cho các điểm rút gọn mới. Những khái niệm về phân lớp dòng bit được thảo luận thêm trong J.13.2.

J.13.2 Trừu tượng hóa dòng bit phân lớp

Một khía cạnh quan trọng là cách thức bộ mã hóa hình thành dòng bit cuối cùng từ các dòng bit nhúng độc lập được tạo ra cho từng khối mã. Vấn đề hình thành dòng bit được đơn giản rất nhiều khi bộ mã hóa hoạt động trên toàn bộ băng con tại một thời điểm, do tổ chức không gian bổ sung được áp đặt bởi các khối mã độc lập không tồn tại.

Về cơ bản, dòng bit được tổ chức như một sự kế thừa của lớp, trong đó mỗi lớp có sự đóng góp thêm từ mỗi khối mã (một số đóng góp có thể rỗng), như minh họa trong Hình J.12. Những điểm rút gọn khối mã kết hợp với mỗi lớp tối ưu theo nghĩa tỷ lệ biến dạng, có nghĩa là dòng bit thu được bằng cách loại bỏ toàn bộ số lượng các lớp quan trọng nhất sẽ luôn là tỷ lệ biến dạng tối ưu. Nếu dòng bit được rút gọn một phần theo cách một lớp thì nó sẽ không được tối ưu nghiêm chỉnh, nhưng sự sai lệch từ tối ưu có thể nhỏ nếu số lượng các lớp lớn. Vì số lượng các lớp tăng lên do đó số lượng các byte mã trong mỗi lớp giảm đi, độ dốc tỷ lệ biến dạng kết hợp với tất cả các điểm rút gọn khối mã cắt ngắn trong lớp sẽ ngày càng trở nên tương tự; tuy nhiên, số lượng các khối mã không đóng góp cho lớp cũng sẽ tăng để thời gian tiêu tốn liên quan đến việc xác định các khối mã đó sẽ tăng lên. Trong thực tế, nhận thấy rằng hiệu suất nén tối ưu cho các ứng dụng SNR lũy tiến đạt được khi số lớp xấp xỉ gấp đôi so với số lượng các bước mã hóa mặt phẳng bit con do bộ mã hóa entropy. Ranh giới của các bước mã hóa mặt phẳng bit con cũng là những điểm rút gọn cho dòng bit nhúng của mỗi khối mã. Do đó, trung bình mỗi lớp có sự đóng góp từ khoảng một nửa các khối mã do vậy chi phí của việc xác định có hay không một khối mã đóng góp cho bất kỳ lớp nào (khoảng 2 bit trên khối mã) là ít hơn nhiều so với chi phí của việc xác định trình tự nghiêm ngặt về những đóng góp khối mã. Hơn nữa, sự đóng góp tương đối của thời gian tiêu tốn này cho tốc độ bit tổng thể độc lập với kích thước của hình ảnh.

Hình J.12 là một minh họa về những đóng góp khối mã vào lớp dòng bit. Để đơn giản, chỉ có năm lớp được hiển thị với bảy khối mã. Chú ý rằng không phải tất cả các khối mã cần đóng góp cho mỗi lớp và số byte đóng góp của khối mã cho lớp bất kỳ được thường khác nhau. Cũng lưu ý rằng các hoạt động mã hóa khối mã trước được theo chiều dọc qua mỗi khối mã là độc lập, trong khi các tổ chức phân lớp dòng bit theo chiều ngang, phân phối các bước mã hóa của khối mã để các lớp khác nhau.



Hình J.12 – Minh họa các đóng góp của khối mã vào các lớp dòng bit

J.13.3 Tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng

Các thuật toán tỷ lệ biến dạng mô tả ở đây chỉ hợp lý, với điều kiện biến dạng áp dụng cho các khối mã là phụ. Đó là, biến dạng, D , trong ảnh tái tạo cuối phải đáp ứng:

$$D = \sum_i D_i^{n_i} \tag{J-11}$$

Trong đó n_i là điểm rút gọn của khối mã B_i . Chủ đề bình thường để phù hợp, tính chất cộng tính được thỏa mãn bởi sai số toàn phương trung bình (MSE) và MSE đánh trọng số (ví dụ MSE đánh trọng số trực quan), cung cấp biến đổi sóng con là trực giao. Cộng tính cũng được giữ nếu các lỗi lượng tử cho các giá trị mẫu riêng là không tương quan, bất kể có hay không biến đổi trực giao. Trong thực tế, biến đổi thường là chỉ xấp xỉ trực giao và các lỗi lượng tử không phải hoàn toàn không tương quan, do đó số liệu sai số toàn phương chỉ xấp xỉ cộng tính, nhưng điều này đủ thường là tốt. Cho R biểu thị số lượng byte mã liên kết với một lớp trong dòng bit (và tất cả các lớp trước đó). Sau đó, cho một tập hợp các điểm rút gọn, n_i :

$$R = \sum_i R_i^{n_i} \tag{J-12}$$

Sự cần thiết là phải tìm ra các giá trị n_i tối thiểu D chịu sự ràng buộc $R \leq R_{max}$. Hạn chế vấn đề tối ưu hóa bằng phương pháp nhân tử Lagrange là một giải pháp nổi tiếng cho vấn đề này. Cụ thể, vấn đề tương đương với việc tối thiểu:

$$\sum (R_i^{n_i} - \lambda D_i^{n_i}) \tag{J-13}$$

trong đó giá trị λ phải được điều chỉnh cho đến khi tỷ lệ thu được từ các điểm rút gọn tối thiểu Phương trình (J-13) thỏa mãn $R = R_{max}$. Không có thuật toán đơn giản nào có thể mang lại một tập tối ưu chung cho các điểm rút gọn nói chung. Tuy nhiên, bất kỳ tập hợp các điểm rút gọn, n_i , làm tối thiểu Phương trình (J-13) cho một số λ đảm bảo được tối ưu theo nghĩa đạt được biến dạng tối thiểu ở tốc độ bit tương ứng. Nếu giá trị lớn nhất của λ được tìm thấy sao cho tập hợp các điểm rút gọn, n_i , thu được bằng cách làm tối thiểu Phương trình (J-13), mang lại một tỷ lệ $R \leq R_{max}$, thì nó không thể tìm thấy bất kỳ tập hợp

các điểm rút gọn sẽ mang lại một biến dạng tổng thể nhỏ hơn và tỷ lệ đó nhỏ hơn hoặc bằng R. trong thực tế, nhận thấy rằng nó thường có thể tìm thấy giá trị của λ , chẳng hạn R rất gần với R_{max} (hầu như luôn luôn trong khoảng 100 byte), vì vậy bất kỳ độ lệch còn lại nào của λ tối ưu, sẽ đáp ứng $R = R_{max}$ chính xác, ít được quan tâm.

Trở lại với vấn đề tối thiểu các biểu diễn trong Phương trình (J-13), nó là một vấn đề tối ưu hóa riêng cho từng khối mã riêng. Cụ thể, đối với từng khối mã, B_i , điểm rút gọn, n_i , cần phải được tìm thấy trong đó tối thiểu ($R_i^{n_i} + \lambda D_i^{n_i}$). Một thuật toán đơn giản để làm điều này là như sau:

Đặt $n_i = 0$ (ví dụ, không có thông tin trong khối mã)

Với $k = 1, 2, 3, \dots$

Đặt $\Delta R_i^k = R_i^k - R_i^{n_i}$ và $\Delta D_i^k = D_i^k - D_i^{n_i}$

Nếu $(\Delta D_i^k / \Delta R_i^k) > \lambda^{-1}$ thì đặt $n_i = k$

Do thuật toán này có thể cần phải được thực hiện đối với các giá trị khác nhau của λ , nó làm cho có cảm giác lần đầu tiên xác định tập hợp con, N_i , của các ngưỡng sao cho các giá trị độ dốc tỷ lệ biến dạng, đều đơn điệu giảm với k , với tất cả k trong N_i . Cụ thể, một thuật toán thích hợp để xác định N_i như sau:

- 1) Đặt $N_i = \{n\}$, ví dụ, tập hợp tất cả các điểm rút gọn.
- 2) Đặt $p = 0$
- 3) Với $k = 1, 2, 3, 4, \dots$

Nếu k thuộc N_i

Đặt $\Delta R_i^k = R_i^k - R_i^p$ và $\Delta D_i^k = D_i^k - D_i^p$

Đặt $S_i^k = \Delta D_i^k / \Delta R_i^k$

Nếu $p \neq 0$ và $S_i^k > S_i^p$ thì bỏ p từ N_i và chuyển sang bước (2)

Nếu không thì, đặt $p = k$

Sau khi thông tin này đã được tính toán trước, nhiệm vụ tối ưu hóa cho λ bất kỳ cho trước đơn giản là để đặt P bằng k lớn nhất trong N_i sao cho $S_i^k > \lambda^{-1}$. Rõ ràng, λ có thể được hiểu như là một tham số chất lượng, do giá trị λ càng lớn tương ứng với rút gọn càng ít nghiêm trọng của dòng bit khối mã; nghịch đảo của nó có thể được xác định là một ngưỡng độ dốc tỷ lệ biến dạng.

Thiết lập N_i và các độ dốc S_i^k được tính ngay lập tức sau khi khối mã B_i được mã hóa và đủ thông tin để sau này xác định các điểm rút gọn thuộc N_i và tương ứng với các giá trị R_i^k và S_i^k trong giai đoạn tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng được lưu trữ. Thông tin này thường là nhỏ hơn dòng bit được lưu trữ cho khối mã.

J.13.4 Ước lượng biến dạng hiệu quả cho rút gọn tối ưu R-D

Các điểm rút gọn được lựa chọn cho dòng bit nhúng biểu diễn cho từng khối mã tương ứng với kết luận của từng bước mã hóa. Suốt quá trình nén, số lượng các byte, R_i^n , cần thiết để đại diện cho tất cả các ký hiệu mã hóa lên đến từng điểm rút gọn, n , cũng như sự biến dạng, D_i^k , phát sinh bằng cách rút gọn các dòng bit tại mỗi điểm, n , phải được đánh giá. Trên thực tế, ước lượng biến dạng không phải là tuyệt đối cần thiết để tạo ra một dòng có thể giải nén hợp lệ, nhưng điều quan trọng cho sự thành công của các thuật toán tối ưu hóa tốc độ biến dạng được mô tả trong J.13.3.

J.13.4.1 Cân nhắc các biến đổi không khả đảo

Các thuật toán tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng được mô tả trong J.13.3 chỉ phụ thuộc vào tính toán mà từng bước mã hóa làm giảm biến dạng. Cụ thể, nếu D_i^0 biểu thị sự biến dạng phát sinh bằng cách bỏ qua khối mã đầy đủ (ví dụ, thiết lập tất cả các mẫu bằng 0), thì chỉ có sự khác biệt $D_i^n - D_i^{n-1}$, cần được tính toán với $n = 1, 2, 3, \dots$. Nó chỉ ra rằng tính toán này có thể được thực hiện với sự trợ giúp của hai bảng tìm kiếm nhỏ mà không phụ thuộc vào các bước mã hóa, mặt phẳng bit hay băng con tham gia. Để thấy điều này, cho $\omega_i \Delta_i^?$ biểu thị sự đóng góp vào sự biến dạng trong ảnh tái tạo đó đó sẽ là kết quả của một sai số kích thước bước chính xác trong một mẫu duy nhất từ khối mã B_i . Ở đây ω_i là một trọng số dương,

được tính từ mức L2 của dạng sóng tổng hợp sóng con của băng con có liên quan và có thể, bổ sung sửa đổi để phản ánh trọng số trực quan hoặc các tiêu chí khác. Bây giờ xác định:

$$v_i^p[m, n] = 2^{-p} v_i[m, n] - 2 \left\lfloor \frac{2^{-p} v_i[m, n]}{2} \right\rfloor \quad (J-14)$$

Vi vậy, $v_i^p[m, n]$ giữ chênh lệch chuẩn hóa giữa độ lớn của mẫu $s_i[m, n]$ và ngưỡng lượng tử lớn nhất trong mặt phẳng bit trước đó là không lớn hơn độ lớn. Nó rất dễ dàng để xác minh $0 \leq v_i^p[m, n] \leq 2$. Mặc dù $s_i[m, n]$ thực sự là một số nguyên lượng tử, chúng ta sẽ cho phép một thực tế là khối tử hóa có thể cung cấp các đoạn bit cho $s_i[m, n]$ và do đó $v_i[m, n]$, có thể được sử dụng trong Phương trình (J-14) để tạo ra ước lượng chính xác của biến dạng kết hợp với các bước mã hóa trong các mặt phẳng bit ít quan trọng hơn. Bây giờ khi mẫu duy nhất đầu tiên trở nên quan trọng trong mặt phẳng bit cho trước, p , chúng ta phải có $v_i[m, n] \geq 2^p$ và do đó $v_i^p[m, n] \geq 1$ và giảm biến dạng có thể được thể hiện như:

$$2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 [v_i^p[m, n]^2 - (v_i^p[m, n] - 1.5)^2] = 2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 f_s(v_i^p[m, n]) \quad (J-15)$$

cung cấp các mức biểu diễn được sử dụng trong lượng tử nghịch đảo là khoảng giữa các ngưỡng lượng tử. Ngoài ra, việc giảm biến dạng có thể là do cho làm mịn biên độ của một mẫu trong mặt phẳng bit p có thể được thể hiện như:

$$2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 [(v_i^p[m, n] - 1)^2 - (v_i^p[m, n] - 0.5 - v)^2] = 2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 f_m(v_i^p[m, n]) \quad (J-16)$$

Như vậy, việc giảm biến dạng phát sinh khi bước mã hóa duy nhất được tính toán bằng cách tổng hợp các đầu ra của một trong hai hàm thích hợp khác nhau, $f_s(\cdot)$ hoặc $f_m(\cdot)$, bất cứ khi nào một mẫu trở nên quan trọng hay cường độ của nó được làm mịn và sau đó nhân các kết quả tại cuối bước mã hóa với một giá trị không đổi có thể dễ dàng tính toán từ các chỉ số mặt phẳng bit và giá trị của $\omega_i \Delta_i^2$. Đối số cho các hàm này, $v_i^p[m, n]$, có biểu diễn nhị phân dạng v.xxxxx, trong đó v, bit đứng trước các điểm nhị phân, chỉ đơn giản là giá trị bit độ lớn p , ví dụ, $v_i^p[m, n]$. Chính xác 6 bit thêm ngoài điểm nhị phân được sử dụng để chỉ một bảng tìm kiếm 7-bit với $f_m(\cdot)$ và một bảng tìm kiếm 6-bit với $f_s(\cdot)$. (Nhớ lại rằng chúng ta phải có $1 \leq v_i^p[m, n] < 2$ khi một mẫu đầu tiên trở thành quan trọng). Mỗi mục của các bảng tìm kiếm giữ biểu diễn điểm cố định 16-bit hoặc, khi thích hợp, có nghĩa là giảm tổng biến dạng kết hợp với bất kỳ bước mã hóa nhất định có thể được tính toán bằng cách tích lũy các giá trị số nguyên vào một bộ cộng tích lũy 32-bit, mà không có bất kỳ nguy cơ tràn.

J.13.4.2 Cân nhắc cho biến đổi có thể đảo ngược

Nói chung, quá trình để ước lượng biến dạng trong quá trình mã hóa các hệ số được tạo ra bởi một biến đổi có thể đảo ngược không khác với một biến đổi không khả đảo. Tuy nhiên, hai sự khác biệt nhỏ được chỉ ra ở đây. Phương trình (J-15) và (J-16) dựa trên giả định rằng bộ giải lượng tử sẽ đại diện cho từng hệ số với trung điểm của khoảng thời gian lượng tử có liên quan. Đây là hành vi có khả năng nhất cho các bộ lượng tử hóa hầu hết thời gian, ngoại trừ mặt phẳng bit ít quan trọng ở chế độ đảo ngược. Trong trường hợp này $\Delta_i = 1$, không có lỗi lượng tử; tái tạo trung điểm không có ý nghĩa ở đây và bộ giải lượng tử đại diện cho các hệ số biến đổi sử dụng ngưỡng thấp hơn (về độ lớn) của khoảng thời gian lượng tử có liên quan. Theo đó, Phương trình (J-15) và (J-16) nên được sửa đổi để:

$$2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 v_i^p[m, n]^2 = 2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 f'_m(v_i^p[m, n]) \quad (J-17)$$

và:

$$2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 (v_i^p[m, n] - 1)^2 = 2^{2p} \omega_i \Delta_i^2 f'_s(v_i^p[m, n]) \quad (J-18)$$

Tương ứng.

J.14 Hướng dẫn xử lý dòng mã YCC

Có rất nhiều ứng dụng và các thiết bị trong quá trình tạo ảnh tĩnh và động không thể được coi là không có hỗ trợ cho các sản phẩm YCC và trực tiếp của dữ liệu sắc độ lấy mẫu con. Trong trường hợp như vậy, các tín hiệu của biến đổi đã thành phần trong dòng mã có thể không cần thiết. Mục này cung cấp hướng dẫn cách xử lý dữ liệu YCC.

Tuy nhiên, nó không có ý định ám chỉ dữ liệu YCC phải lấy mẫu con.

J.14.1 Sử dụng biến đổi đa thành phần

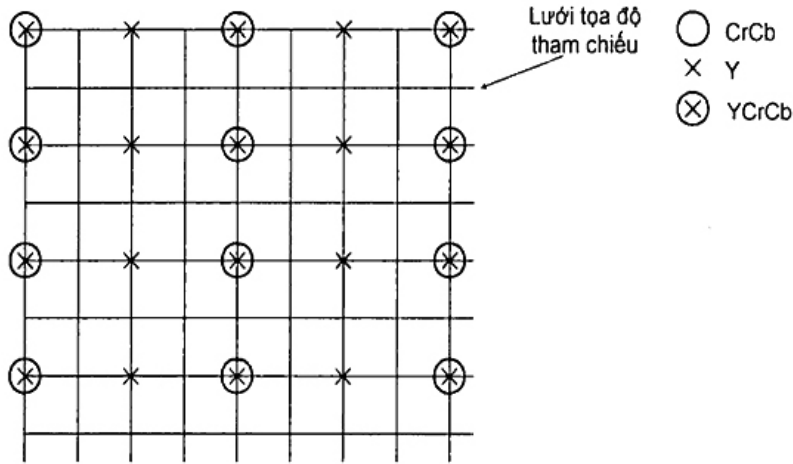
Không nhất thiết phải sử dụng biến đổi đa thành phần để hỗ trợ dữ liệu YCC như các thành phần đã được giải tương quan. Do đó, các tín hiệu biến đổi đa thành phần của tham số SGcod được quy định tại Bảng A.17 phải luôn luôn là "0000 0000".

J.14.2 Sử dụng định dạng JP2

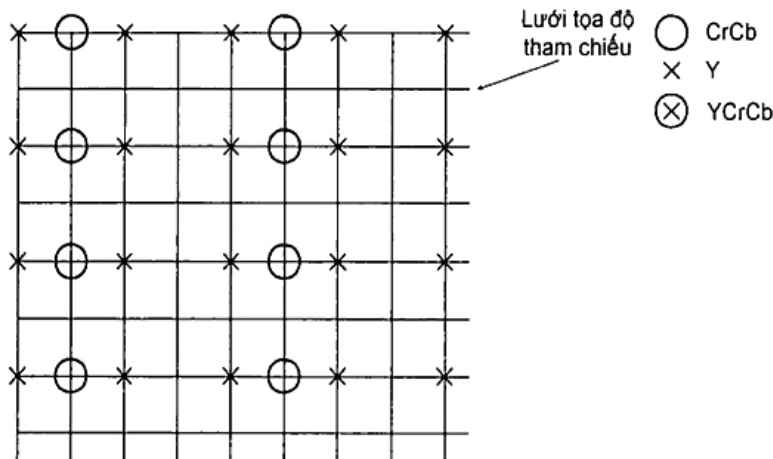
Có các thiết bị tự động có thành phần đầu ra là dữ liệu YCC biến đổi trong không gian màu sYCC. Các định dạng JP2 hỗ trợ các trường hợp này bằng cách xác định giá trị EnumCS bằng "18" theo quy định tại Bảng I.10.

J.14.3 Độ lệch màu sắc

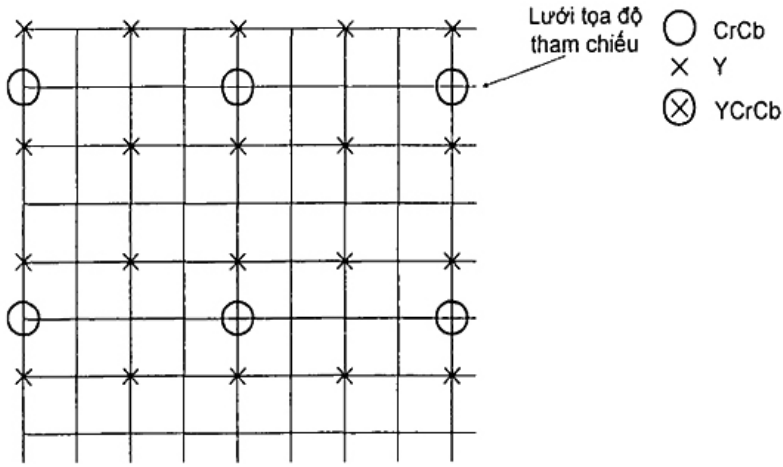
Độ lệch sắc độ (một thuật ngữ phổ biến cho các thành phần sắc độ lấy mẫu con và các độ lệch tương đối của chúng) được quy định trong dòng mã JPEG 2000 sử dụng các nhãn CRG (xem A.9.1). Hình J.13, J.14, J.15 và J.16 cho thấy ví dụ về mô hình độ lệch sắc độ nổi tiếng. Bảng J.26 cho thấy ví dụ giá trị tham số đoạn nhãn SIZ (xem A.5.1) và CRG cho từng mô hình.



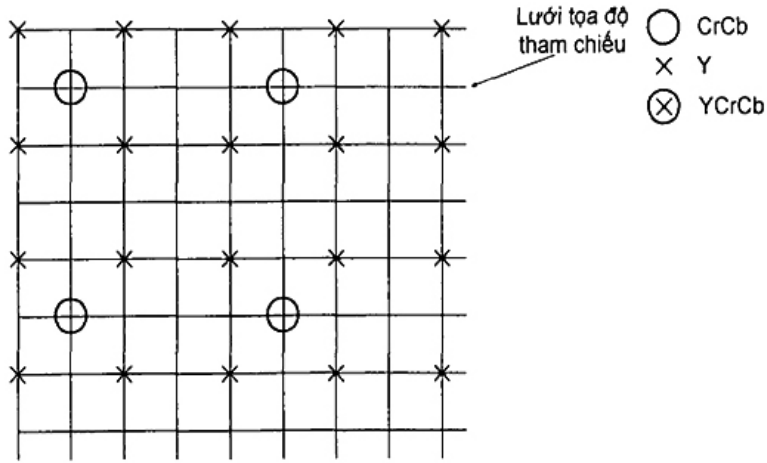
Hình J.13 - Định dạng 4:2:2 (cùng vị trí)



Hình J.14 - Định dạng 4:2:2 (trung tâm)



Hình J.15 - Định dạng 4:2:0 (cùng vị trí)



Hình J.16 - Định dạng 4:2:0 (trung tâm)

Bảng J.26 - Giá trị CRG (đăng ký thành phần ảnh)

		Hình J.13	Hình J.14	Hình J.15	Hình J.16
Y	(XR _{siz} , YR _{siz})	(2, 2)	(2, 2)	(2, 2)	(2, 2)
	(XO _{siz} , YO _{siz})	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
	(Xcrg, Ycrg)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
Cb	(XR _{siz} , YR _{siz})	(4, 2)	(4, 2)	(4, 4)	4, 4)
	(XO _{siz} , YO _{siz})	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
	(Xcrg, Ycrg)	(0, 0)	(16 384, 0)	(0, 16 384)	(16 384, 16 384)
Cr	(XR _{siz} , YR _{siz})	(4, 2)	(4, 2)	4, 4)	4, 4)
	(XO _{siz} , YO _{siz})	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)	(0, 0)
	(Xcrg, Ycrg)	(0, 0)	(16 384, 0)	(0, 16 384)	(16 384, 16 384)

CHÚ THÍCH: Giá trị CRG được định nghĩa sao cho tất cả các mẫu thành phần được đặt trong lưới tham chiếu. Do đó, (XR_{siz}, YR_{siz}) = (2, 2) đối với Y không có nghĩa các mẫu của Y cũng được lấy mẫu con.

J.15 Hướng dẫn cho các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số

Mục này được dự kiến hướng dẫn cho việc sử dụng JPEG 2000 trong khuôn khổ các ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số. Nó được chia thành bốn phần: phần đầu dành riêng cho truyền multicast; phần thứ hai trình bày các trọng số tần số thị giác được khuyến nghị cho môi trường điện ảnh kỹ thuật số; phần thứ ba giải thích việc sử dụng JPEG 2000 cho các ứng dụng lưu trữ phim và cuối cùng phần thứ tư đưa ra hướng dẫn để phân phối điện ảnh kỹ thuật số.

J.15.1 Truyền multicast tin cậy các dòng mã JPEG2000

J.15.1.1 Giới thiệu

Nội dung điện ảnh kỹ thuật số (D-Cinema) có thể được chuyển giao cho các rạp chiếu phim bằng cách sử dụng một số kênh truyền thông và nhiều người trong số chúng có thể là không dây, chẳng hạn như, DVB-T [50], DVB-S [51] và WiMAX [52]. Điểm đến của các nội dung video trong trường hợp này, cũng có thể (sẽ giảm bớt độ phân giải chất lượng) là một người sử dụng điện thoại di động, chẳng hạn như, một khán giả trên một chuyến tàu hoặc xe buýt.

Ngoài các phương pháp truyền tải tập tin được sử dụng để chuyển điện ảnh kỹ thuật số tới các rạp chiếu phim, việc sử dụng trực tuyến sẽ cho phép cho các ứng dụng như triển lãm sự kiện trực tiếp và (gần) phim theo yêu cầu (trong trường hợp này các phương pháp bổ sung cho việc giảm tốc độ bit phải được thông qua).

Việc chuyển giao video nén JPEG 2000 một thách thức đối với các mạng IP không dây. Trong trường hợp Giao thức Điều khiển Truyền vận (TCP), độ trễ thay đổi là không thể chấp nhận đối với nhiều loại hình ứng dụng thời gian thực. D-Cinema sẽ giới thiệu thậm chí đưa ra các điều kiện nghiêm ngặt hơn, cả về băng thông cần thiết và yêu cầu chất lượng cao.

Liên quan đến việc phân phối, các yêu cầu có thể được quy định trong các mục sau đây:

- Chiếm dụng băng thông yêu cầu thấp, không chỉ các nội dung nén JPEG 2000, mà còn xem xét một số báo hiệu;
- Truyền dẫn nội dung tin cậy, bằng cách sử dụng các kỹ thuật sửa lỗi chuyển tiếp (FEC) và/hoặc truyền lại có chọn lọc các dữ liệu bị mất (ARQ có chọn lọc).

Một giải pháp có thể có của việc áp dụng giao thức multicast, có thể được thích nghi với tốc độ bit cao và tỷ lệ mất gói thấp cần thiết cho việc phân phối các nội dung D-Cinema. Nếu sử dụng truyền multicast, một giao thức đáng tin cậy có thể được sử dụng, đảm bảo cho người gửi là mỗi người nhận có một bản sao tương ứng bản gốc. Giao thức NORM [56] có thể là một giải pháp khả thi cho các nhu cầu như: sử dụng multicast tin cậy NACK có định hướng, đạt được độ tin cậy của phương pháp phản hồi tiêu cực NAK được gửi trở lại từ thu cho người gửi. Ngoài ra, nó có thể xác định ngay cả một lớp FEC nhỏ, làm giảm tỷ lệ truyền lại tại điểm gây lãng phí.

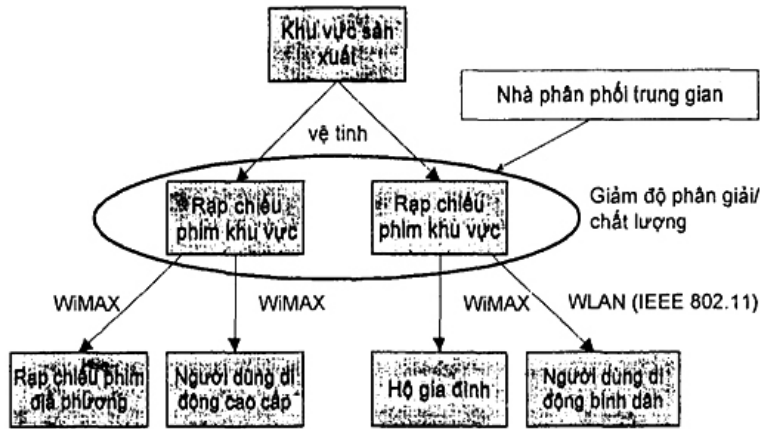
Hơn nữa, trong trường hợp truyền multicast các dòng mã JPEG 2000, có một số hạn chế về băng thông mạng hoặc khả năng của các thiết bị di động. Do đó, cơ chế mới được yêu cầu để phân phối nội dung

D-cinema đến các rạp chiếu phim địa phương và người sử dụng điện thoại di động cao cấp thông qua mạng không dây theo các điều kiện ràng buộc. Trong các gói tin chuyển tiếp đến người sử dụng điện thoại di động, một nhà phân phối trung gian có thể có chức năng điều chỉnh chất lượng hình ảnh hoặc độ phân giải với các mục đích của băng thông mạng, hội tụ mạng hoặc năng lực hạn chế của các thiết bị di động.

J.15.1.2 Mô hình phân phối

Hình J.17 cho thấy một kịch bản khả thi để phân phối nội dung. Các người dùng khác nhau, với các yêu cầu chất lượng / khả năng khác nhau có thể được dự kiến trước. Trong kịch bản này, một nhà phân phối trung gian được yêu cầu với vai trò phối hợp với độ phân giải / chất lượng cho khả năng chuyển tiếp.

Trong Hình J.17, nội dung điện ảnh được truyền từ địa điểm sản xuất (ví dụ, studio sau sản xuất) đến các rạp chiếu phim khu vực thông qua kết nối vệ tinh. Sau đó, một giải pháp hoặc mức chất lượng được trích xuất từ nội dung gốc và được phân phối đến các rạp phim, người dùng di động cao cấp, hộ gia đình và người dùng di động bình dân của các mạng không dây như DVB-T, WiMAX và WLAN (IEEE 802.11 n) [54].



Hình J.17 - Kịch bản phân phối cho D-Cinema và các sự kiện trực tiếp

Có chủ yếu ba vấn đề chính trong việc cung cấp mạng:

- 1) băng thông hạn chế;
- 2) hội tụ;
- 3) mất gói tin.

Khi chuyển tiếp một dòng phim kỹ thuật cho người dùng di động, một nhà phân phối trung gian như một rạp chiếu phim khu vực có thể có chức năng điều chỉnh chất lượng hình ảnh, độ phân giải với mục đích của băng thông mạng, hội tụ mạng hoặc khả năng của các thiết bị di động.

J.15.1.3 Tổng quan về giao thức multicast

NORM (multicast tin cậy NACK có định hướng) là một giao thức multicast được thiết kế để cung cấp chuyển tiếp multicast tin cậy đầu cuối đến đầu cuối. Giao thức này sử dụng chung các khả năng multicast IPv4 và trên đầu trang này để đạt được một chuyển tiếp tin cậy sử dụng NACK (báo không nhận). Nó có thể làm việc cả trên mạng multicast hai chiều (tức là, LAN không dây hoặc có dây) hoặc một liên kết một chiều (như vệ tinh một chiều); theo cách này, nó có thể đáp ứng tất cả các nhu cầu truyền tải phân phối điện ảnh kỹ thuật số [53].

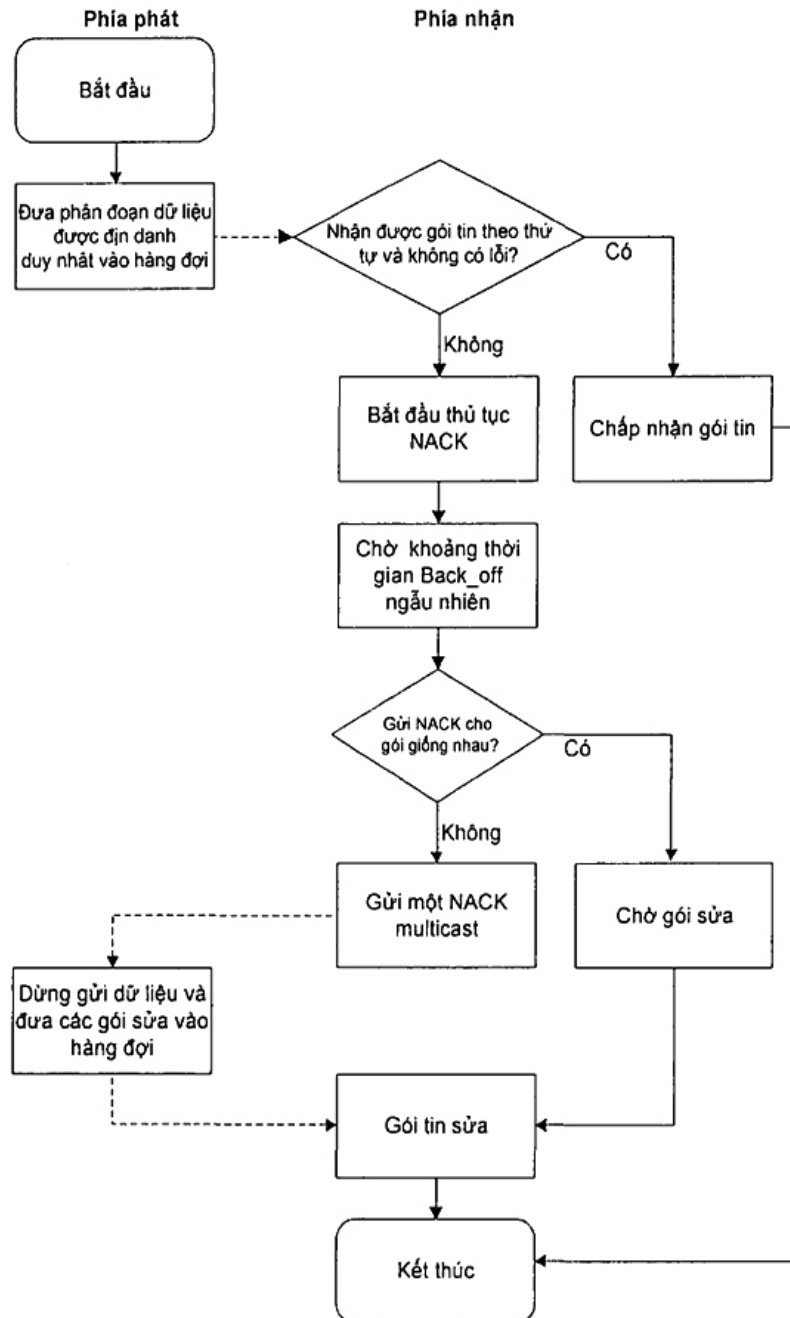
Các khả năng sửa chữa NORM được dựa trên việc sử dụng các báo không nhận (NACK), gửi từ các máy thu cho máy phát khi phát hiện một gói tin sai lệch hoặc thất lạc. Máy phát truyền các gói dữ liệu, phân đoạn theo một chiến lược chính xác, mỗi trong số đó được xác định bởi số ký tự. Do một máy thu phát hiện một gói tin bị mất, nó sẽ khởi tạo một yêu cầu sửa chữa với một bản tin NACK. Khi nhận các NACK, máy phát chuẩn bị bản tin sửa chữa thích hợp, sử dụng các khối FEC. Mỗi máy thu có thể bắt đầu lại một thủ tục sửa chữa nếu nó không nhận được các khối sửa chữa.

Áp dụng bỏ không phản hồi, sử dụng một thuật toán chờ đợi truyền ngẫu nhiên; mỗi máy thu, trước khi gửi NACK kèm một gói nhất định, chờ một khoảng thời gian ngẫu nhiên, trong thời gian đó nó cảm nhận

môi trường và kiểm tra nếu các máy thu khác yêu cầu sửa chữa cùng một gói tin; nếu như vậy, nó loại bỏ NACK, nếu không nó sẽ gửi nó và chờ đợi các bit sửa chữa. Khi máy phát nhận NACK, nó sẽ xếp hàng các bit sửa chữa (hoặc toàn bộ gói tin bị mất). Bỏ không phản hồi hoạt động hiệu quả trong giao thức này và có thể đạt được các kết quả tốt.

Các gói NACK có thể được gửi cả trong chế độ multicast hoặc unicast, sử dụng địa chỉ của máy phát. Trong trường hợp thứ hai, bỏ không phản hồi có thể đạt được bằng cách sử dụng các bản tin quảng cáo multicast, gửi từ mỗi máy phát, cho phép máy thu biết được các gói tin có một yêu cầu chờ sửa chữa.

Máy phát NORM thậm chí tự xử lý có thể thêm các bit chẵn lẻ FEC cho mỗi gói tin, do đó cho phép máy thu sửa lỗi và phục hồi thiệt hại mà không cần bắt đầu một thủ tục NACK.



Hình J.18 - Trình tự gửi và nhận của hoạt động

Hình J.18 cho thấy một chuỗi các hoạt động được thực hiện bởi một máy thu và một máy phát NORM trong phiên truyền bình thường. Các nút máy thu xếp hàng các gói dữ liệu, phân đoạn dựa theo thông số có thể thay đổi bởi người sử dụng để phù hợp với nhu cầu cụ thể; trong trường hợp này, các dòng

mã JPEG 2000 đóng gói và thêm một tiêu đề thuộc phần cuối của tiêu đề gói NORM. Nó cũng định kỳ xếp hàng các bản tin điều khiển, chẳng hạn như tập hợp round-trip và phản hồi kiểm soát quá tải tốc độ.

Mỗi máy thu kiểm soát nếu các gói theo thứ tự và không có lỗi; trong trường hợp này, nó chấp nhận các gói và chuyển nó tới ứng dụng đích. Nếu không, nó xâm nhập vào thủ tục NACK; bao gồm chọn một trễ chờ để truyền ngẫu nhiên, dựa trên các tham số như trễ round-trip lớn nhất, thường được cung cấp bởi máy phát và trễ truyền NACK cho đến khi khoảng thời gian này được thông qua. Trong khi đó, nếu nó nhận được một yêu cầu sửa chữa cho các gói đó hoặc các bit sửa chữa, NACK sẽ giảm; nếu không, nó sẽ gửi NACK trong chế độ multicast. Gửi NACK trong multicast là hữu ích cho bỏ trống phản hồi, như đã mô tả trước đây.

Khi máy phát nhận NACK, nó dừng truyền dữ liệu thông thường và gửi các gói sửa chữa theo hình thức một chuỗi bit suy ra từ một mã Reed-Solomon (RS). Với các bit sửa chữa, máy thu có thể phục hồi từ các lỗi truyền. Nếu máy thu mất quá một gói sửa chữa, nó có thể gửi lại một NACK mới cho các gói tin đó, sau khi chờ đợi một khoảng thời gian chờ để truyền mới.

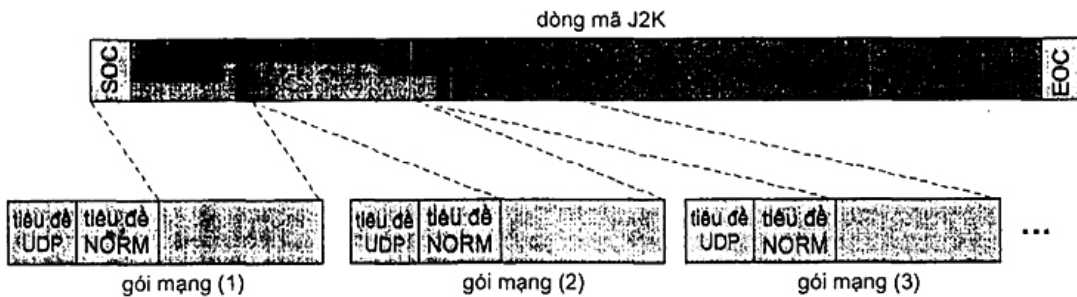
J.15.1.4 Chiến lược đóng gói

Để đạt được phân phối chính xác của nội dung DC cho tất cả người sử dụng, nội dung video JPEG 2000 phải cẩn thận chia thành các gói tin mạng sẽ được gửi qua giao thức multicast. Với mục đích này, cần thiết ba thủ tục chính:

- 1) Chuẩn bị của dòng mã JPEG 2000 (J2K);
- 2) tách các dòng mã thành các gói tin mạng;
- 3) phối hợp của tiêu đề gói giao thức multicast thành J2K.

J.15.1.4.1 Chuẩn bị dòng mã J2K

Trong giai đoạn đầu, các dòng mã J2K được chia thành nhiều mảnh để được kết hợp với tiêu đề NORM và tiêu đề UDP như trong Hình J.19. Kết quả là, các gói dữ liệu mạng bao gồm các tiêu đề UDP, tiêu đề NORM và một phần của dòng mã J2K.



Hình J.19 - Dòng mã J2K và mạng gói

Trong trường hợp này, vấn đề là khó khăn để kiểm soát chất lượng hình ảnh vì không có thông tin về các loại gói J2K chứa trong các gói dữ liệu mạng.

Để giải quyết vấn đề, một thông tin thuộc tính loại gói J2K trong tiêu đề J2K NORM được thêm vào hai trường hợp sau đây.

- Trường hợp 1: Một nhà phân phối trung gian có thể dễ dàng kiểm soát chất lượng hình ảnh bằng cách loại bỏ các gói tin mạng có chứa các lớp cao hơn.
- Trường hợp 2: Một nhà phân phối trung gian có thể dễ dàng kiểm soát độ phân giải hình ảnh bằng cách loại bỏ các gói tin mạng có độ phân giải cao hơn.

Khái niệm "thuộc tính" được cung cấp để chỉ ra các thuộc tính của gói J2K và nó cũng tương tự như "Ưu tiên" trong các định dạng RTP JPEG 2000. Nhưng "thuộc tính" là đơn giản. "Thuộc tính" là số tăng dần phân loại gói tin J2K cùng số hiệu lớp và mức phân giải. Mỗi gói J2K có một số thuộc tính (> 0). Các tiêu đề chính và tiêu đề phân khối ảnh có một số thuộc tính đặc biệt (= 0).

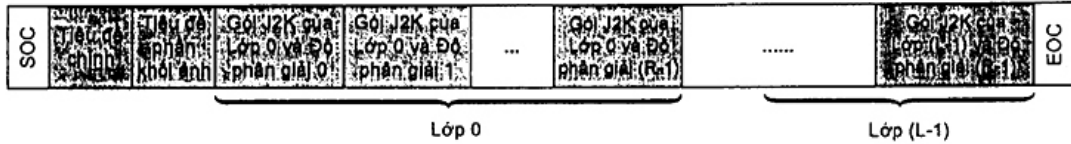
Có hai loại đánh số thuộc tính:

- Cách đánh số thuộc tính "Lớp – Độ phân giải"

- áp dụng cho trình tự lũy tiến LRCP.
- Cách đánh số thuộc tính "Độ phân giải – Lớp"
 - áp dụng cho trình tự lũy tiến RLCP, RPCL, PCRL hoặc CPRL.

J.15.1.4.1.1 <Type-1> Cách đánh số thuộc tính "Lớp – Độ phân giải"

Các gói J2K được nhóm lại theo lớp và độ phân giải (Hình J.20).



Hình J.20 - Đánh số thuộc tính (Lớp – Độ phân giải)

Trong cách đánh số thuộc tính "Lớp – Độ phân giải", số hiệu thuộc tính được tính bằng (số hiệu lớp) * (số mức phân giải) + (mức phân giải) + 1.

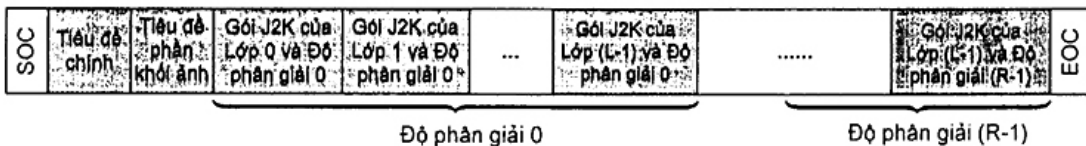
Việc đánh số thuộc tính có thể được áp dụng cho dòng mã J2K (LRCP).

Ví dụ:

- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 0 và Độ phân giải 0" là 1.
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 0 và Độ phân giải 1" là 2.
- ...
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 1 và Độ phân giải r" là " $1 * R + r + 1$ ".
- ...
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp (L – 1) và Độ phân giải (R – 1)" là " $L * R$ ".

J.15.1.4.1.2 <Type-2> Cách đánh số thuộc tính "Độ phân giải – Lớp"

Các gói J2K được nhóm lại bởi độ phân giải và lớp (Hình J.21).



Hình J.21 - Đánh số thuộc tính (Độ phân giải – Lớp)

Trong cách đánh số thuộc tính "Độ phân giải – Lớp", số hiệu thuộc tính được tính bằng (số hiệu độ phân giải) * (số lớp) + (số hiệu lớp) + 1.

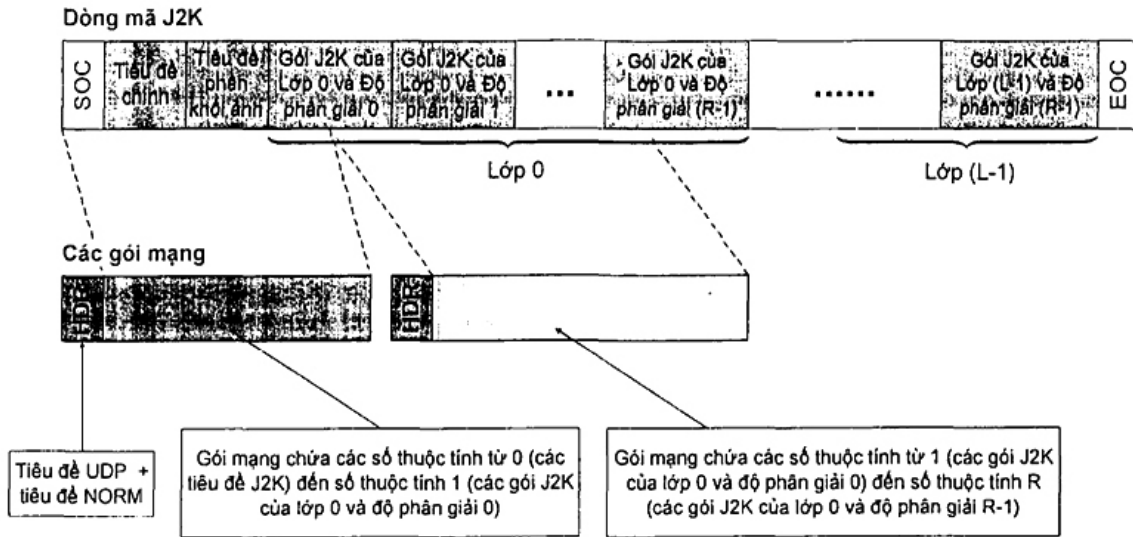
Việc đánh số thuộc tính có thể được áp dụng cho các dòng mã J2K (RLCP, RPCL, PCRL hoặc CPRL).

Ví dụ:

- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 0 và Độ phân giải 0" là 1.
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 0 và Độ phân giải 1" là 2.
- ...
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp 1 và Độ phân giải r" là " $1 * L + r + 1$ ".
- ...
- Số hiệu thuộc tính của gói J2K thuộc "Lớp (L – 1) và Độ phân giải (R – 1)" là " $L * R$ ".

J.15.1.4.2 Gói tin mạng và số hiệu thuộc tính

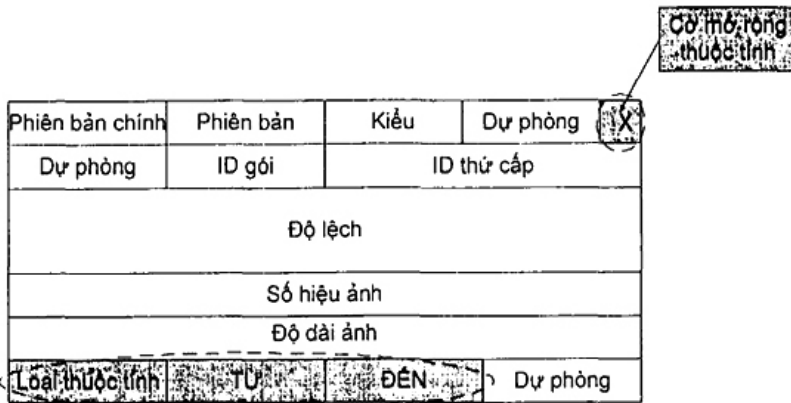
Mục này giải thích cách sắp xếp các gói tin mạng (Hình J.19) vào dòng mã J2K. Dòng mã J2K trong Hình J.22 là của loại "Lớp – Độ phân giải", như thể hiện trong Hình J.20.



Hình J.22 - Gói mạng và đánh số thuộc tính

J.15.1.4.3 Định dạng tiêu đề giao thức Multicast

Điều quan trọng là máy phát và máy thu cùng giảm xác suất truyền lại; điều này có thể được thực hiện bằng cách làm cho chúng nhận thức được cấu trúc tập tin dòng mã ẩn. Một số trường có thể được thêm vào tiêu đề giao thức NORM cơ sở, dựa trên các trường sử dụng bởi giao thức trực tuyến RTP JPEG 2000.



Hình J.23 - Định dạng tiêu đề sử dụng cho đóng gói JPEG 2000

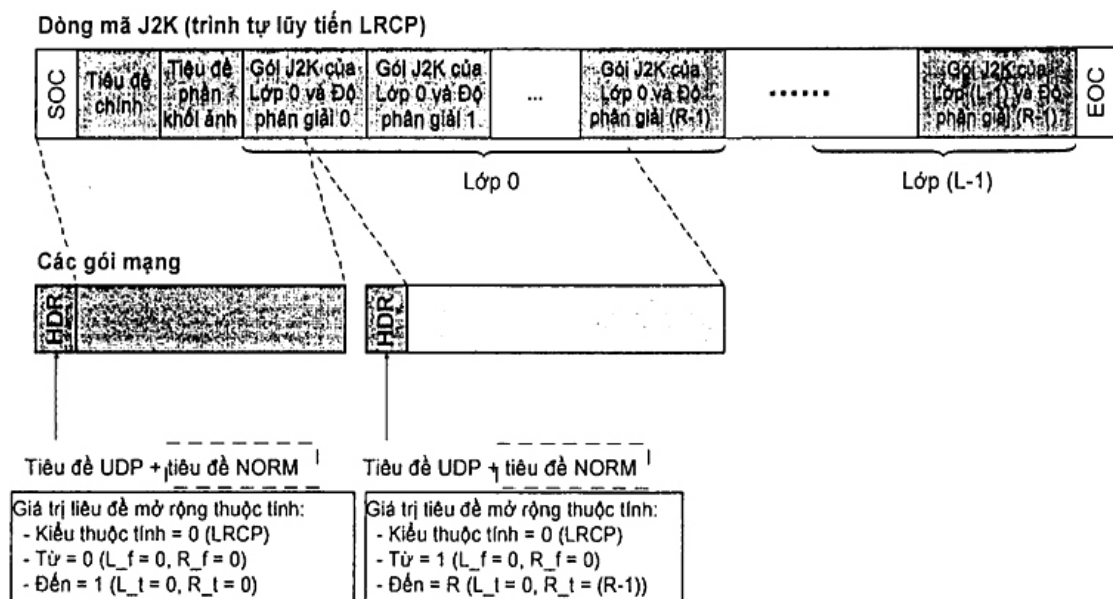
Một bảng tổng quan của các trường tiêu đề bổ sung được trình bày trong Hình J.23; ý nghĩa và mục đích của chúng như sau:

- *Phiên bản chính* (8 bit): luôn luôn được thiết lập là 0xCB. Nếu gói dữ liệu nhận được có một giá trị khác cho trường này, nó sẽ bị loại bỏ.
- *Phiên bản* (8 bit): phiên bản con của giao thức, hiện bằng 1. Bất kỳ gói tin với một phiên bản nhỏ khác nhau được loại bỏ phía máy thu.
- *Kiểu* (8 bit): chỉ ra loại chuyển tiếp; đặc biệt, nó liên quan đến định dạng của tập tin chưa dòng mã. Hiện tại, nó có thể được thiết lập bằng 0xF1 khi một bộ tập tin .j2c (các dòng mã thô) được gửi hoặc bằng 0xF6 nếu một tập tin video.mj2 duy nhất (định dạng tập tin đóng gói) được chuyển tiếp. Các kiểu được công nhận sẽ cho kết quả trong loại bỏ gói.
- *X* (1 bit): cờ mở rộng thuộc tính, các mở rộng thuộc tính chỉ có giá trị nếu X = 1.
- *ID gói* (8 bit): nếu một dòng mã duy nhất được phân đoạn phía máy phát, nó chỉ ra số hiệu lữ tiến của việc truyền tải. Điều này đặc biệt hữu ích khi truyền các dòng mã lớn, có thể được chia thành nhiều phần nhỏ hơn tại biên gói dữ liệu. Điều này được sử dụng để sắp xếp lại các gói dữ liệu sau khi nhận và kiểm tra các gói tin bị thất lạc.

- *ID thứ cấp* (16 bit): nó có thể được sử dụng để sắp xếp các rãnh ghi khác nhau bên trong một tập tin video hoặc để phân biệt giữa các dữ liệu hình ảnh, âm thanh và đồng bộ hóa.
- *Số hiệu ảnh* (32 bit): số hiệu lũy tiến của hình ảnh (ví dụ, dòng mã) trong một bộ phim. Trường này được sử dụng để tái tạo lại các tập tin video theo đúng thứ tự và kiểm tra việc tiếp nhận chính xác của gói tin.
- *Độ lệch* (64 bit): nó đại diện cho độ lệch của dữ liệu đầu tiên trong gói này, bắt đầu từ điểm đầu của tập tin; nó được biểu diễn trực tiếp theo byte (do các tập tin nội dung DC có thể lớn khoảng 250 GB, cần 8 byte để tìm kiếm). Các máy thu sử dụng giá trị thực của tập tin này để đặt một cách chính xác các gói tin nhận được trong tập tin đích.
- *Độ dài ảnh* (32 bit): nó biểu thị tổng chiều dài của dòng mã chứa hình ảnh, biểu diễn theo byte. Nó được sử dụng để kiểm tra xem các hình ảnh đã hoàn toàn nhận được.
- *Loại thuộc tính* (8 bit): 0 biểu thị thuộc tính "Lớp – Độ phân giải", 1 biểu thị thuộc tính "Độ phân giải – Lớp", các giá trị khác được bảo lưu.
- *FROM* (8 bit): phạm vi thuộc tính, từ.
- *TO* (8 bit): phạm vi thuộc tính, để.

Tiêu đề này sẽ được thêm vào mỗi gói tin multicast được gửi để nhận dạng.

Hình J.24 là một ví dụ về "giá trị tiêu đề thuộc tính". Trong tiêu đề mở rộng NORM J2K đầu tiên, phạm vi thuộc tính là từ "0" đến "1" và trong tiêu đề thứ hai, phạm vi thuộc tính là từ "1" đến "R".



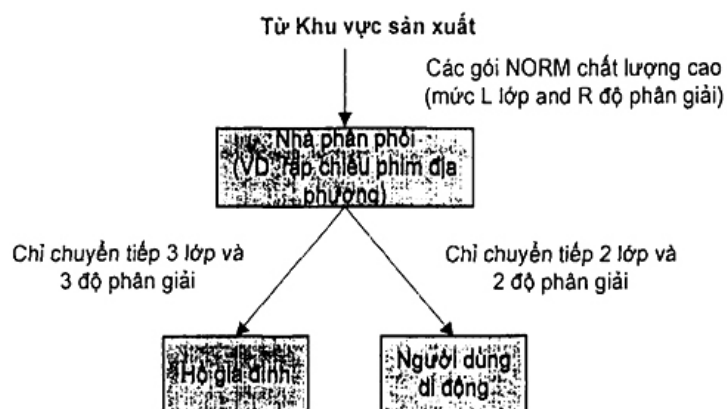
Hình J.24 - Giá trị tiêu đề thuộc tính

J.15.1.5 Chức năng của nhà phân phối trung gian

Mục này giải thích các chức năng của các nhà phân phối trung gian. Các gói NORM chất lượng đầy đủ ("L" lớp và "R" độ phân giải) sẽ được phân phối từ khu vực sản xuất đến nhà phân phối trung gian, thể hiện trong Hình J.25.

Các công việc sau đây là một ví dụ về chuyển tiếp các gói tin mạng đến người dùng cuối:

- 1) Một nhà phân phối trung gian xác định số lớp và số mức phân giải để chuyển tiếp đến người dùng cuối bằng cách phán đoán từ băng thông mạng hoặc hiển thị.
- 2) Sau đó, các nhà phân phối xác định các gói tin mạng sẽ được chuyển tiếp, bằng cách sử dụng các thông tin thuộc tính của "FROM" và "TO", trong tiêu đề mở rộng NORM J2K.
- 3) Xác định số lượng lớp và mức phân giải là nằm ngoài phạm vi tiêu chuẩn này. Thay vào đó, một phương pháp làm thế nào để chuyển tiếp các gói tin mạng bằng cách kiểm tra phần mở rộng thuộc tính được trình bày trong các ví dụ sau đây.

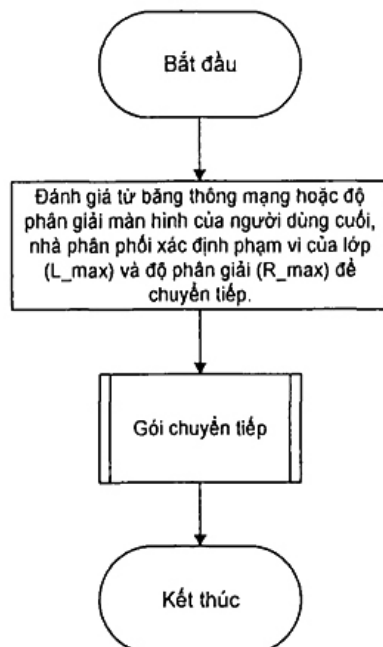


Hình J.25 - Ví dụ về các gói dữ liệu mạng chuyển tiếp

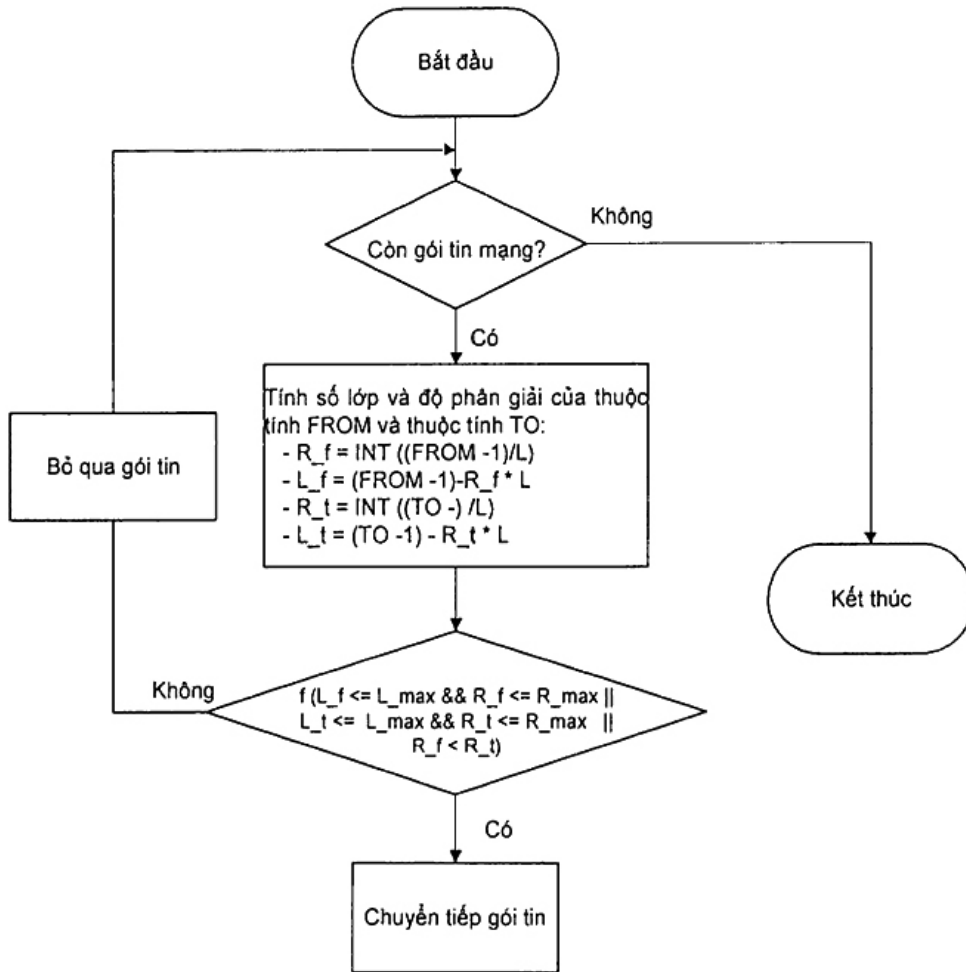
Hình J.26 cho thấy thủ tục chuyển tiếp các gói tin bằng cách phán đoán từ bảng thông mạng hay hiển thị độ phân giải của người dùng cuối.

Hình J.27 cho thấy thủ tục xác định giá trị tiêu đề mở rộng thuộc tính (FROM(R_f và L_f) và TO(R_t và L_t)) và chuyển tiếp các gói tin đáp ứng các câu điều kiện trong loại "Độ phân giải – Lớp".

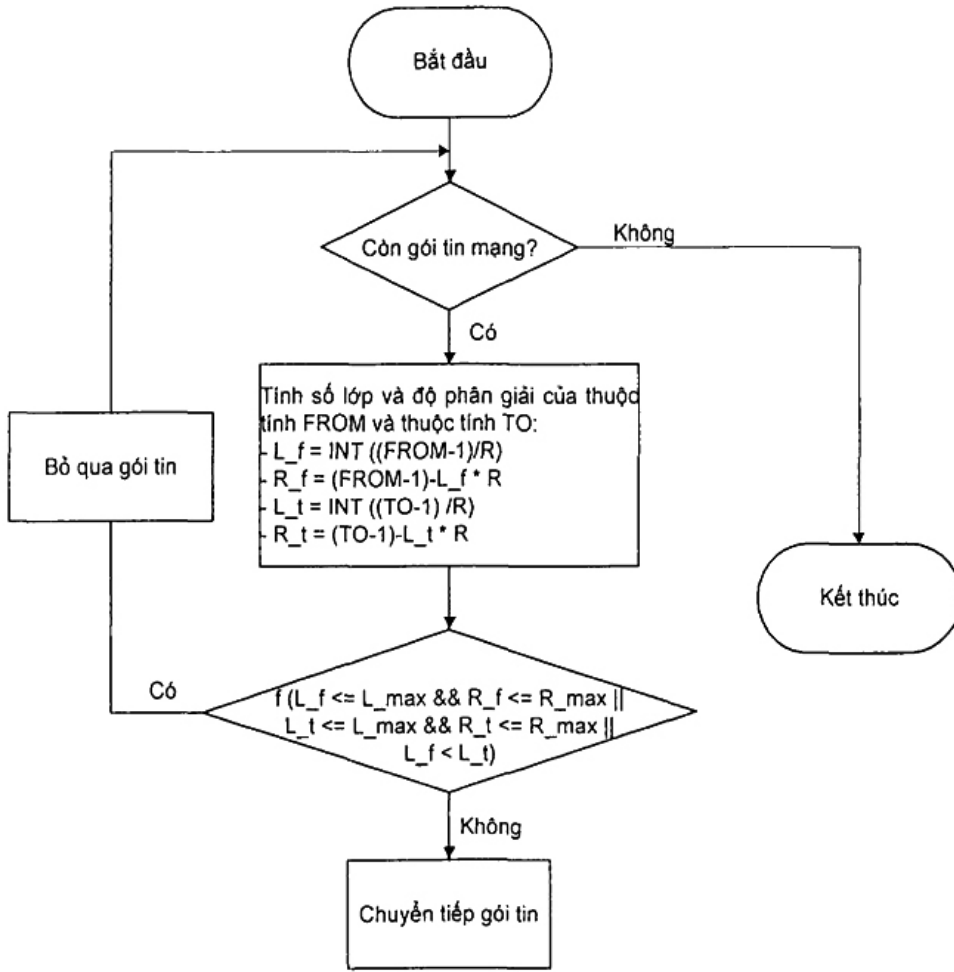
Hình J.28 cho thấy thủ tục xác định giá trị tiêu đề mở rộng thuộc tính (FROM(R_f và L_f) và TO(R_t và L_t)) và chuyển tiếp các gói tin đáp ứng các câu điều kiện trong loại "Lớp – Độ phân giải".



Hình J.26 - Chuyển tiếp gói tại bộ phân phối trung gian



Hình J.27 - Chuyển tiếp gói (Kiểu “Độ phân giải - Lớp”)



Hình J.28 - Chuyển tiếp gói (Kiểu “Lớp – Độ phân giải”)

J.15.2 Các hướng dẫn thực hiện để phân phối điện ảnh kỹ thuật số

J.15.2.1 Các điều kiện thử nghiệm

Các mục sau đây giải thích cách đánh trọng số tần số và các bước lượng tử cho điện ảnh kỹ thuật số 2K thu được trong điều kiện thí nghiệm cụ thể:

- Hiệu chuẩn máy chiếu 2K với khuyến nghị SMPTE (xem K.9);
- Khoảng cách giữa màn hình và người quan sát = 1,5 chiều rộng nội dung hiển thị.

J.15.2.2 Bước lượng tử cho nén không tổn hao trực quan 2K

Bảng J.27 cung cấp các bước lượng tử cho nén không tổn hao trực quan 2K. Sau đó dựa trên các ngưỡng cảm nhận trên mà đạt được sự thông suốt (không tổn hao trực quan).

Bảng J.27 - Các bước lượng tử cho nén không tổn hao trực quan 2K

Băng con	C0	C1	C2
HL5	0.015625	0.03125	0.0078125
LH5	0.03125	0.03125	0.0078125
HH5	0.0625	0.0625	0.046875
HL4	0.00390625	0.0078125	0.00390625
LH4	0.00390625	0.0078125	0.00390625
HH4	0.015625	0.015625	0.0078125
HL3	0.00195313	0.00585938	0.00097656

Bảng J.27 - Các bước lượng tử cho nén không tổn hao trực quan 2K

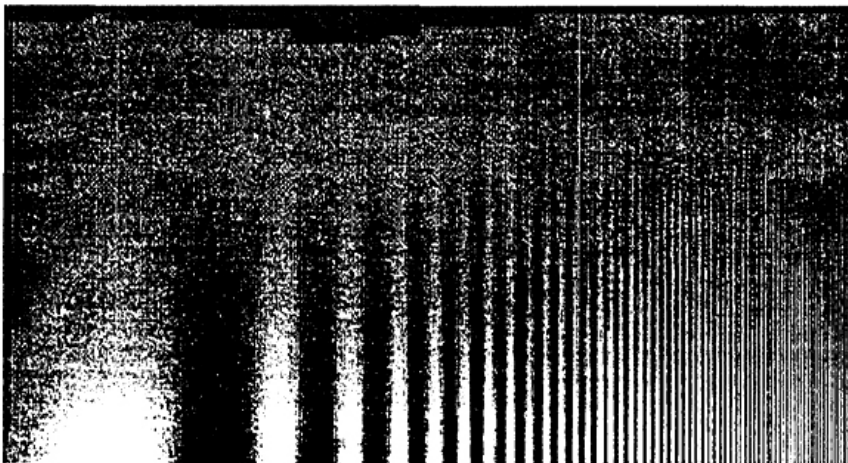
Băng con	C0	C1	C2
LH3	0.00195313	0.00390625	0.00048828
HH3	0.00195313	0.00390625	0.00390625
HL2	0.00097656	0.00195313	0.00097656
LH2	0.00097656	0.00195313	0.00097656
HH2	0.00097656	0.00195313	0.00195313
HL1	0.00048828	0.00097656	0.00048828
LH1	0.00048828	0.00097656	0.00048828
HH1	0.00048828	0.00195313	0.00048828
LL	0.00048828	0.00097656	0.00048828

J.15.2.3 Vai trò của tần số thị giác trong môi trường điện ảnh kỹ thuật số

Các nghiên cứu khác nhau trên Hệ thống Thị giác Con người đề xuất một số mô hình về cách mà con người nhận thức thế giới xung quanh. Ví dụ, một số mô hình đã được tạo ra để mô tả đặc điểm độ nhạy của con người với độ sáng và màu sắc, liên quan đến tần số không gian. Một trong những mô hình này là hàm độ nhạy tương phản (CSF).

Để mô tả chức năng này, cần giới thiệu các khái niệm về ngưỡng tương phản và độ nhạy tương phản. Sự tương phản là một khái niệm cơ bản về khoa học về thị giác. Nó được giải thích thực tế là các thông tin biểu diễn trong hệ thống thị giác không tương ứng với mức độ sáng tuyệt đối, nhưng độ tương phản. Sau đó là tỷ số giữa cường độ cục bộ và cường độ trung bình của toàn bộ hình ảnh. Các định nghĩa biểu diễn quan trọng nhất về độ tương phản là xuất của Michelson và Weber [58]. Các định nghĩa này đã được thể hiện, ví dụ, từ những kinh nghiệm đơn giản về độ sáng, biểu diễn bởi một lưới sóng sin ở xám.

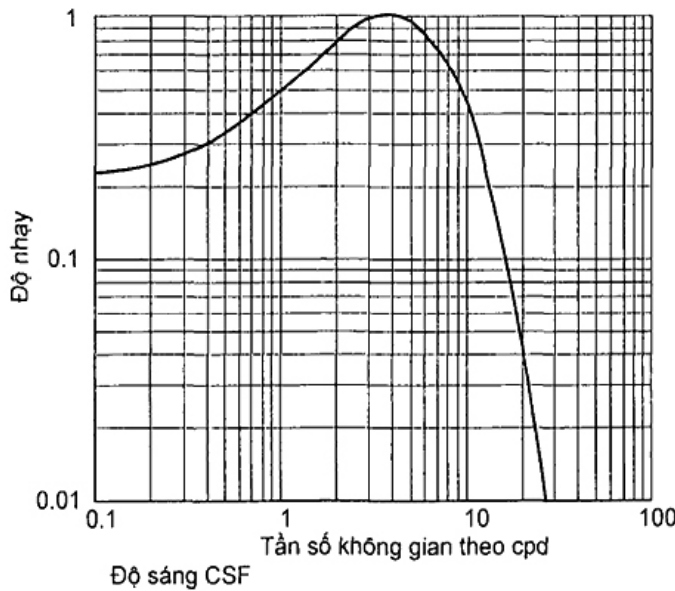
Các tế bào thần kinh chỉ phản ứng với các kích thích trên một sự tương phản nhất định. Sự tương phản cần thiết để kích động một phản ứng tế bào thần kinh được định nghĩa như là ngưỡng tương phản. Nghịch đảo của ngưỡng này được gọi là độ nhạy tương phản. Vì độ nhạy tương phản thay đổi theo tần số không gian và thời gian, nên dẫn đến khái niệm CSF.



Hình J.29 - Kinh nghiệm của Campbell và Robson trong việc xây dựng CSF: điều chế lưới sóng sin cho độ sáng

Nó thường được thừa nhận mắt người nhạy cảm hơn với các tần số thấp trong không gian hơn là các tần số cao. Campbell và Robson [59] là những người đầu tiên thử chứng minh hiệu quả của CSF với một biểu diễn được đưa ra trong Hình J.29. Các điểm ảnh độ sáng thay đổi theo cách dạng sóng sin theo chiều ngang. Các tần số không gian của điều chế này tăng lên theo cấp số nhân từ bên trái sang bên phải và biên độ giảm theo cấp số nhân từ dưới lên trên của hình ảnh. Các giá trị min và max theo trục ngang vẫn không đổi. Tuy nhiên, nó không phải là có thể nhìn thấy khi chúng ta quan sát hình ảnh

này. Các quan sát viên có ấn tượng rằng ở hai bên trái và phải, điều chế biên độ yếu hơn. Những người quan sát thực sự nhận thức được hàm độ nhạy tương phản của riêng mình. Nếu anh ta có thể chỉ ra một đường duyệt qua các điểm trong đó các kích thích lẫn lộn với nền của hình ảnh, cuối cùng anh sẽ có đường cong CSF về độ sáng của riêng mình, như một trong những trình bày trong Hình J.30.



Hình J.30 - CSF của độ sáng

Các nghiên cứu về sinh lý và tâm- vật lý cho thấy một chế độ thông thấp của mắt và chế độ thông cao của võng mạc. Do đó, chế độ chung là một thông dải với đỉnh độ nhạy trong khoảng 2 đến 8 cpd (chu kỳ trên độ) và một tần số cắt dưới 64 cpd. Mô hình sử dụng nhiều nhất cho sự phụ thuộc này đã được đề xuất bởi Mannos và Sakrison [60] vào năm 1974 với trường hợp độ sáng và kết hợp với độ nhạy không gian S với tần số không gian f.

Một trong những chiến lược tối ưu hóa hình ảnh phổ biến nhất trong nén hình ảnh là việc sử dụng các CSF được mô tả trước đây và mô tả đặc điểm cho sự thay đổi của độ nhạy hệ thống thị giác liên quan đến tần số không gian 2D. Nói chung, mắt người ít nhạy cảm với các lỗi tần số cao (các thành phần lạ) hơn so với các tần số thấp. CSF có thể được sử dụng để xác định độ chính xác tương đối cần thiết cho các tần số không gian khác nhau, trong đó khái niệm đánh trọng số được sử dụng để mô tả chính xác tỷ lệ hỏi. Để sử dụng CSF, được mô tả trong các tần số hình ảnh như chu kỳ trên độ (cpd), nó phải được ánh xạ trên miền tần số nén, như chu kỳ trên điểm ảnh (cpp). Đánh trọng số đúng tần số hoặc màu sắc có thể dẫn đến một sự bảo tồn quan trọng của các chi tiết và kết cấu, mà không xuất hiện biến dạng màu sắc.

Nói chung, các yếu tố đánh trọng số trực quan hiệu quả hơn đối với khoảng cách quan sát lớn hoặc để độ phân giải hiển thị hoặc in ấn lớn. Thật vậy, việc đánh trọng số cũng có thể được sử dụng để làm giảm các thành phần lạ của sự chập chờn trong ảnh động JPEG 2000 mà kết quả nhiều liên quan đến chuyển động trong một cảnh.

Điện ảnh kỹ thuật số là một ứng dụng khá mới được mô tả đặc điểm bởi các điều kiện xem khác nhau mà không cho phép sử dụng các yếu tố đánh trọng số đã được xác định mà không kiểm tra tính hợp lệ của chúng. Điều này chủ yếu do góc nhìn lớn xuất hiện tầm nhìn ngoại vi trong quá trình và độ sáng thấp thay đổi nhận thức của chúng ta từ miền photopic đến một miền photopic/mesopic khác.

J.15.2.3.1 Đề xuất bảng đánh trọng số tần số cho phân phối điện ảnh kỹ thuật số

Bảng J.28 đưa ra các trọng số tần số của điện ảnh kỹ thuật số đối với khuyến nghị SMPTE 428-432.

J.15.3.2 Lưu trữ điện ảnh kỹ thuật số

Mục này cung cấp các hướng dẫn thực tế cho việc sử dụng và ứng dụng của các định dạng lưu trữ hình ảnh động. Các phần dưới đây mô tả các thủ tục đó để giúp đỡ trong việc tạo ra các tập tin đóng gói lưu trữ và cách sử dụng chúng để phổ biến các nội dung điện ảnh được lưu trữ đến người dùng cuối và để trao đổi các tư liệu được lưu trữ giữa hai hoặc nhiều tổ chức lưu trữ. Cần được triển khai nghiêm ngặt khi viết và khoan dung khi đọc các định dạng được mô tả.

Là một thay thế, định dạng trao đổi tài liệu quy định tại SMPTE ST 377-1 [61], cũng có thể được xem xét để lưu trữ nội dung hình ảnh động JPEG 2000.

J.15.3.2.1 Tiếp nhận vào các kho lưu trữ điện ảnh

Một số cách tồn tại để chuyển đổi nội dung điện ảnh với định dạng lưu trữ hình ảnh động. Nội dung có thể đến trực tiếp từ các giai đoạn khác nhau của quá trình sản xuất kỹ thuật số không nén hoặc nó có thể là một định dạng nén phân phối kỹ thuật số, ví dụ, một gói điện ảnh kỹ thuật số (DCP).

Nó cũng có thể tiếp nhận các hình ảnh có nguồn gốc từ tư liệu phim được quét, cũng như bản sao truy cập được tạo ra thông qua chuyển hình ảnh phim gốc sang một loại tương tự hoặc phương tiện truyền thông kỹ thuật số, ví dụ, băng video tương tự hoặc kỹ thuật số, DVD, ...

J.15.3.2.1.1 Tiếp nhận tư liệu được tạo ra bằng số hóa không nén

Tư liệu được tạo ra bằng số hóa bao gồm các hình ảnh được ghi bằng máy ảnh điện tử và không trải qua bất kỳ quá trình xử lý kế tiếp, cũng như kết quả của các bước xử lý khác nhau trong quá trình hậu kỳ các sản phẩm điện ảnh chính thức. Điều này cũng bao gồm các bộ phim được quét là chủ đề của một quá trình phục hồi kỹ thuật số. Định dạng phổ biến cho loại hình ảnh là các chuỗi DPX, TIFF hoặc TGA. Đây là loại tư liệu cũng có thể có nguồn gốc trong một định dạng băng video HDTV kỹ thuật số đã được tiếp nhận vào một hệ thống máy tính. Đây là loại tư liệu nên được nén bằng cách sử dụng Profile JPEG 2000 để lưu trữ lâu dài nội dung điện ảnh. Để có thể bảo quản các tư liệu với chất lượng ban đầu, nén không tổn hao với bộ lọc khả đảo 5-3 nên được sử dụng. Các không gian màu gốc và độ sâu bit không thay đổi.

J.15.3.2.1.2 Tiếp nhận các gói điện ảnh kỹ thuật số nén (DCP)

Các gói điện ảnh kỹ thuật số, như mô tả trong các phần khác nhau của SMPTE ST 429 [66], có thể được coi là tương đương kỹ thuật số để in phát hành thành tư liệu phim. Thiết lập lưu trữ trong một số trường hợp chỉ có thể có được một DCP của quá trình sản xuất nhất định và không phải là tư liệu không nén ban đầu được sử dụng để tạo ra các DCP. DCP nên được chuyển đổi mà không cần giải mã và mã hóa lại ảnh JPEG 2000 cho các định dạng lưu trữ bảo quản ảnh hoặc định dạng truy cập hình ảnh động. Tất cả các thông tin cấu trúc của DCP nên được bảo quản trong phần siêu dữ liệu để có thể tái tạo lại chính xác DCP gốc.

Lưu trữ trực tiếp có mã hóa DCP không được khuyến khích vì có nguy cơ mất các khóa mã hóa. Thay vào đó, nội dung của DCP mã hóa nên được giải mã và được lưu trữ như mô tả ở trên, để đảm bảo khả năng tiếp cận trong tương lai. Bảo mật nên được thực thi bởi các phương tiện khác (ví dụ, bảo mật vật lý của phương tiện lưu trữ).

J.15.3.2.1.3 Tiếp nhận tư liệu phim quét

Các định dạng chuẩn hóa trong tiêu chuẩn này cũng có thể được sử dụng để lưu trữ nội dung điện ảnh được quét từ tư liệu phim gốc. Tuy nhiên, việc lựa chọn định dạng và Profile sẽ thường phụ thuộc vào chiến lược bảo quản cho bộ phim gốc. Đối với bảo quản lâu dài kỹ thuật số, các tư liệu phim ban đầu nên được quét ở độ phân giải và độ sâu bit không gian hợp lý nhất. Những hình ảnh kỹ thuật số sau đó được lưu trữ bằng cách sử dụng định dạng bảo quản hình ảnh chuyển động với biến đổi có thể đảo ngược 5-3. Hình ảnh dữ liệu phải được lưu trữ trong các không gian màu máy quét phim đã sử dụng. Tất cả các dữ liệu kỹ thuật có sẵn của máy quét phim nên được lưu trữ như là siêu dữ liệu. Nó cũng có thể lưu trữ thành phần bổ sung hình ảnh (kênh màu), ví dụ, hồng ngoại để loại bỏ các thứ linh tinh. Gói này có thể sau đó cũng được sử dụng như là một điểm khởi đầu cho các thủ tục phục hồi kỹ thuật số. Đối tiếp nhận hình ảnh kỹ thuật số phục hồi có nguồn gốc từ tư liệu phim, xem J.15.3.2.1.1.

Trong nhiều trường hợp, đó là mong muốn để giữ cho các bộ phim ban đầu là một yếu tố bảo quản lâu dài và để tạo ra các phiên bản số hóa để tạo điều kiện truy cập vào các nội dung điện ảnh. Tùy thuộc vào yêu cầu thiết lập lưu trữ, có hai cách chính. Đối với yêu cầu thấp hơn, bộ phim nên được quét và

Bảng J.28 - Đề xuất trọng số tần số cho môi trường điện ảnh kỹ thuật số

a) Các hệ số trọng số Y

Mức	HL	LH	HH
5	0.260484	0.463463	0.651362
4	0.449002	0.754981	0.789797
3	0.912848	0.974562	0.976948
2	0.993774	0.997151	0.997898
1	1.000000	1.000000	1.000000

b) Các hệ số trọng số Cx

Mức	HL	LH	HH
5	0.088143	0.111436	0.109352
4	0.094904	0.149177	0.152355
3	0.190024	0.347601	0.362426
2	0.472931	0.636333	0.661777
1	0.741372	0.830503	0.865330

c) Các hệ số trọng số Cz

Mức	HL	LH	HH
5	0.204351	0.251607	0.262396
4	0.228638	0.420631	0.439335
3	0.567974	0.748305	0.754203
2	0.841546	0.913070	0.921399
1	0.951529	0.978377	0.976763

J.15.3 Các hướng dẫn thực hiện cho việc sử dụng JPEG 2000 trong các ứng dụng lưu trữ phim

J.15.3.1 Giới thiệu

Kiến trúc hệ thống lưu trữ phim kỹ thuật số cung cấp một giải pháp cho hai trường hợp sử dụng lớn với các yêu cầu một phần đối lập. Đây là, một mặt, lưu trữ lâu dài với các yêu cầu để lưu trữ các hình ảnh gốc mà không mất thông tin. Điều này thực tế thường đòi hỏi nên không tổn hao và kết quả về độ phân giải không gian cao được sử dụng trong sản xuất điện ảnh, với lượng lớn dữ liệu. Mặt khác, có yêu cầu truy cập thường xuyên đến các mục lưu trữ. Điều này thực tế thường không đòi hỏi chất lượng không tổn hao gốc của hình ảnh nguồn. Thay vào đó, tập trung vào việc truy cập dễ dàng và chuẩn hóa thông qua các kênh truyền cục bộ và từ xa. Điều này dẫn đến các yêu cầu giảm đáng kể số lượng ban đầu của dữ liệu và hạn chế các thông số mã hóa nhất định để đảm bảo khả năng tương thích tối đa với một loạt các thiết bị giải mã và phát lại.

Những yêu cầu trên dẫn đến một hệ thống kiến trúc hai tầng với các định dạng tập tin khác và chi tiết kỹ thuật Profile JPEG 2000 để lưu trữ lâu dài và truy cập thường xuyên (truy cập hoặc sao chép để xem), cả hai quy định tại Bảng A.46, Phụ lục A. Tư liệu lưu trữ có thể được lưu trữ trong hoặc một trong hai định dạng hoặc ở cả hai định dạng đồng thời tùy thuộc vào loại kịch bản sử dụng cho tư liệu. Các định dạng lưu trữ dài hạn (với chỉ số Profile Rsiz = 5) nên được sử dụng nếu tư liệu điện ảnh cần phải được bảo quản kỹ thuật số trong tất cả các khía cạnh của nó. Định dạng truy cập (với chỉ số Profile Rsiz = 6) nên được sử dụng nếu truy cập vào tư liệu là mối quan tâm chính. Sau này có thể được tạo ra thông qua chuyển mã từ các dạng trước. Định dạng truy cập gần Profile điện ảnh kỹ thuật số 2K (với chỉ số Profile Rsiz = 3), phân phối đơn giản nội dung số đến rạp chiếu phim. Nó cũng có thể được sử dụng để chuyển mã sang định dạng khác để giao cho người dùng cuối. Để biết thêm thông tin, xem dưới đây.

Nội dung điện ảnh thường bao gồm không chỉ các chuỗi hình ảnh mà còn các dữ liệu bổ sung các loại khác nhau. Thông thường, đây là một hoặc nhiều bộ dữ liệu âm thanh đơn hoặc đa kênh, định thời văn bản cho phụ đề và kỹ thuật như siêu dữ liệu mô tả các mức độ khác nhau của các chi tiết. Tất cả các dữ liệu này sẽ được lưu trữ trong cùng một nơi, mô tả bởi các phương pháp lưu trữ tài sản được tiêu chuẩn hóa trong tiêu chuẩn ISO 14721: 2003 "Hệ thống thông tin lưu trữ mở - Mô hình tham chiếu".

mã hóa theo các thông số kỹ thuật cho các định dạng truy cập hình ảnh động. Đối với yêu cầu cao hơn, các thông số kỹ thuật cho các định dạng bảo quản hình ảnh động nên được sử dụng với các thông số thích hợp cho việc sử dụng về sau.

J.15.3.2.2 Phổ biến các lưu trữ điện ảnh

Trong bối cảnh của tiêu chuẩn này là việc phân phối các nội dung điện ảnh lưu trữ cho người dùng cuối. Điều này không nhất thiết có nghĩa là người dùng cuối cần phải có phần mềm và hệ thống để giải mã và thực thi các định dạng được mô tả trong tiêu chuẩn này. Để tạo ra một định dạng mà có thể được sử dụng bởi người dùng cuối, một quá trình chuyển đổi là cần thiết. Các chi tiết và định dạng đích của quá trình chuyển đổi này phần lớn phụ thuộc vào yêu cầu của từng nhóm người sử dụng. Nhóm người sử dụng có thể là rạp chiếu phim kỹ thuật số, truyền hình và các công ty sản xuất phim, các trường học và các trường đại học, các nhà khoa học và những người khác.

Có một số định dạng phổ biến trong việc xem xét nhiều yêu cầu khác nhau của người dùng cuối, chẳng hạn như:

- Định dạng gói điện ảnh kỹ thuật số (DCP) theo quy định tại các văn bản sau:

- SMPTE ST 429-3: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Tập tin Theo dõi Âm thanh và Hình ảnh
- SMPTE ST 429-4: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Ứng dụng MXF JPEG 2000
- SMPTE ST 429-5: 2009 – Đóng gói D-Cinema – Tập tin Theo dõi Định thời Văn bản
- SMPTE ST 429-6: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Mã hóa Bản chất Tập tin Theo dõi MXF
- SMPTE ST 429-7: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Danh sách phát Hợp thành
- SMPTE ST 429-8: 2007 – Đóng gói D-Cinema – Đóng gói Danh sách
- SMPTE ST 429-9: 2007 – Đóng gói D-Cinema – Phân khúc tập tin và ánh xạ tài sản
- SMPTE ST 430-1: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Bản tin Cung cấp Khóa
- SMPTE ST 430-2: 2006 – Đóng gói D-Cinema – Chứng nhận kỹ thuật số

- MPEG-4 / Part-10 (Khuyến nghị ITU-T H.264 / AVC) quy định trong tiêu chuẩn ISO / IEC 14496-10

- MPEG-2 quy định trong tiêu chuẩn ISO / IEC 13818 (Bao gồm khuyến nghị ITU-T H.222.0 | ISO / IEC 13.818-1 và khuyến nghị ITU-T H.262 | ISO / IEC 13.818-2.)

Thông thường, các định dạng truy cập hình ảnh động được sử dụng như là một điểm khởi đầu cho quá trình phổ biến bởi vì các dữ liệu hình ảnh được nén có thể được chuyển trực tiếp thành một gói điện ảnh kỹ thuật số. Nó cũng có thể tạo ra các bộ phim xem trước nhỏ một cách dễ dàng từ định dạng này bằng cách chỉ giải mã các lớp có độ phân giải thấp hơn.

Trong trường hợp đặc biệt, các dạng bảo quản hình ảnh động có thể được sử dụng như là một điểm khởi đầu cho việc tạo ra một gói phần mềm phổ biến. Chất lượng cao chứa trong định dạng này, ví dụ, cần thiết để tạo ra chuỗi hình ảnh không nén để phục hồi kỹ thuật số hoặc các thủ tục tái tạo.

J.15.3.2.3 Trao đổi nội dung trong lưu trữ điện ảnh

Để trao đổi nội dung điện ảnh giữa các tổ chức lưu trữ khác nhau cả hai định dạng hình ảnh động được quy định trong tài liệu này có thể được sử dụng tùy thuộc vào yêu cầu của các tổ chức. Nói chung các định dạng truy cập hình ảnh động được ưa thích do bộ tham số khắt khe của nó.

Nó cũng có thể tạo các gói mới để trao đổi, ví dụ, chỉ chứa một tập hợp các hình ảnh, âm thanh, siêu dữ liệu hoặc nội dung khác của các định dạng nguồn.

J.15.3.2.4 Sử dụng định dạng trao đổi tài liệu SMPTE để bảo quản và truy cập hình ảnh động

Đối với việc tiếp cận và trao đổi các nội dung điện ảnh, các định dạng tập tin MXF, quy định trong SMPTE ST 377-1 [61], có thể được sử dụng như là một thay thế cho các định dạng Motion JPEG 2000. Các mô hình hoạt động MXF nên càng đơn giản càng tốt, nhưng đôi khi cần thiết phức tạp. Đó là, hợp thành nhỏ nên sử dụng các mô hình hoạt động đơn giản có thể áp dụng, ví dụ, OP1a (SMPTE ST 378 [62]) cho các tập tin đơn ngôn ngữ đơn giản. Tuy nhiên, hợp thành phức tạp với OP3c (SMPTE ST 408 [64]) có thể được sử dụng. Các tập tin nên sử dụng các bộ chữ chung MXF (GC) (SMPTE ST 379-1 [63]) với ánh xạ bản chất dựa trên khung. Cùng các phương pháp lưu trữ tài sản, tất cả các dữ liệu bản chất nên

được chứa trong một tập tin duy nhất. Các dòng mã JPEG 2000 nên được ánh xạ vào GC theo SMPTE ST 429-4 [66]. Dữ liệu âm thanh phải được mã hoá như mô tả trong Bảng 17 trong SMPTE ST 377-1 [61]. Nó cần phải được ánh xạ vào các định dạng tập tin MXF, theo các tài liệu ánh xạ tương ứng SMPTE ST 382 [65].

J.15.3.2.4.1 Đặc điểm kỹ thuật ứng dụng cho các định dạng bảo quản hình ảnh động

Không có giới hạn về tốc độ khung hình. Tất cả các không gian màu có thể được sử dụng, miễn là chúng có thể được mô tả bằng các mô tả bản chất hình ảnh, theo quy định tại SMPTE ST 377-1 [61].

J.15.3.2.4.2 Đặc điểm kỹ thuật ứng dụng cho các định dạng truy cập hình ảnh động

Không có giới hạn về tốc độ khung hình. Nếu dự định phân phối cho điện ảnh kỹ thuật số, thì tốc độ khung hình 24 fps hoặc 48 fps được khuyến khích. Không gian màu 'X'Y'Z' theo quy định tại SMPTE ST 428-1 [67] nên được sử dụng và báo hiệu trong mô tả bản chất hình ảnh RGBA quy định tại SMPTE ST 377-1 [61]. Các giá trị được xác định trong 6.4 của SMPTE ST 429-4 [66].

J.15.3.2.5 Các thủ tục chung và quản lý lưu trữ

Hệ thống lưu trữ được sử dụng để xử lý và lưu trữ các định dạng được mô tả trong tiêu chuẩn này phải tuân thủ mô hình tham chiếu OAIS (ISO 14721: 2003).

Phụ lục K
(Tham khảo)
Tài liệu tham khảo

K.1 Tổng quát

- [1] BOLIEK (M.), GORMISH (M.J.), SCHWARTZ (E.L.), KEITH (A.): Decoding compression with reversible embedded wavelets (CREW) codestreams, *Electronic Imaging*, Vol. 7, No. 3, July 1998.
- [2] EBRAHIMI (T.), CHRISTOPOULOS (C.): JPEG 2000 standard: Still image compression scheme of 21st century, Tampere, Finland, 5-8 September 2000.
- [3] MARCELLIN (M.W.), GORMISH (M.), BILGIN (A.), BOLIEK (M.): An Overview of JPEG-2000, *Proc. of IEEE Data Compression Conference*, Snowbird, Utah, March 2000.
- [4] SKODRAS (A.), CHRISTOPOULOS (C.), EBRAHIMI (T.): JPEG2000: The upcoming still image compression standard, (Invited paper) *Proceedings of the 11th Portuguese Conference on Pattern Recognition (RECPAD 2000)*, pp. 359-366, Porto, Portugal, 11-12 May 2000.
- [5] ZANDI (A.), ALLEN (J.D.), SCWHARTZ (E.L.), BOLIEK (M.): CREW: Compression with reversible embedded wavelets, *Proceedings of Data Compression Conference*, Snowbird, Utah, pp. 212-221, March 1995.

K.2 Lượng tử hóa và quá trình mã hóa entropy

- [6] ORDENTLICH (E.), WEINBERGER (M.J.), SEROUSSI (G.): A low-complexity modelling approach for embedded coding of wavelet coefficients, *Proceedings of Data Compression Conference*, pp. 408-417, Snowbird, Utah, March 29-April 1, 1998.
- [7] ORDENTLICH (E.), TAUBMAN (D.), WEINBERGER (M.J.), SEROUSSI (G.), MARCELLIN (M.): Memory Efficient Scalable Line-based Image Coding, *Proceedings of Data Compression Conference*, pp. 218-227, Snowbird, Utah, March 29-31, 1999.
- [8] PENNEBAKER (W.), MITCHELL (J.): JPEG Still Image Data Compression Standard, *Van Nostrand Reinhold*, New York, 1993.
- [9] SEMENTILLI (P.J.), BILGIN (A.), KASNER (J.H.), MARCELLIN (M.W.): Wavelet TCQ: Submission to JPEG 2000, (invited paper), *Proceedings, Applications of Digital Image Processing, SPIE*, San Diego, California, July 1998.
- [10] TAUBMAN (D.), ZAKHOR (A.): Multirate 3-D subband coding of video, *IEEE Trans. Image Processing*, Vol. 3, pp. 572-88, September 1994.
- [11] TAUBMAN (D.): High performance scalable image compression with EBCOT, *IEEE Trans. on Image Processing*, July 2000.
- [12] WOODS (J.W.), NAVEEN (J.): A filter based bit allocation scheme for subband compression of HDTV, *IEEE Trans. on Image Processing*, July 1992.

K.3 Biến đổi sóng con

- [13] ADAMS (M.D.), KOSENTINI (F.): Reversible integer-to-integer wavelet transforms for image compression: performance evaluation and analysis, *IEEE Trans. on Image Processing*, 2000.
- [14] ANTONINI (M.), BARLAUD (M.), MATHIEU (P.), DAUBECHIES (I.): Image coding using wavelet transform, *IEEE Trans. on Image Processing* Vol. 1, pp. 205-220, April 1992.
- [15] BRISLAWN (C.M.): Classification of nonexpansive symmetric extension transforms for multirate filter banks, *Applied and Computational Harmonic Analysis*, Vol. 3, pp. 337-57, 1996.
- [16] CALDERBANK (A.R.), DAUBECHIES (I.), SWELDENS (W.), YEO (B.-L.): Wavelet transforms that map integers to integers, *Applied and Computational Harmonic Analysis*, Vol. 5, No. 3, pp. 332-369, July 1998.

- [17] CHRYSAFIS (C.), ORTEGA (A.): Line-Based, Reduced Memory, Wavelet Image Compression, *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol. 9, No 3, pp. 378-389, March 2000.
- [18] CHUI (C.K.): An Introduction to Wavelets, *Academic Press*, Boston, 1992.
- [19] CHUI (C.K.): Wavelets: A Mathematical Tool for Signal Analysis, *SIAM Publ.*, Philadelphia, 1997.
- [20] DAUBECHIES (I.): Ten Lectures on Wavelets, *SIAM Publ.*, Philadelphia, 1992.
- [21] DAUBECHIES (I.), SWELDENS (W.): Factoring wavelet transforms into lifting steps, *Journal of Fourier Analysis and Applications*, Vol. 4, No. 3, pp. 247-269, 1999.
- [22] LEGALL (D.), TABATABAI (A.): Subband coding of digital images using symmetric short kernel filters and arithmetic coding techniques, *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, New York, NY, pp. 761-765, 1988.
- [23] MALLAT (S.): A Wavelet Tour of Signal Processing, *Academic Press*, 2nd Edition, San Diego, 1999.
- [24] SHENG (F.), BILGIN (A.), SEMENTILLI (P.J.), MARCELLIN (M.W.): Lossy and lossless image compression using reversible integer wavelet transforms, *Proceedings, IEEE International Conference on Image Processing*, Chicago, Illinois, October 1998.
- [25] SWELDENS (W.): The lifting scheme: a custom-design construction of biorthogonal wavelets, *Applied and Computational Harmonic Analysis*, Vol. 3, No. 2, pp 186-200, 1996.
- [26] SWELDENS (W.): The lifting scheme: A construction of second generation wavelets, *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, Vol. 29, No. 2, pp 511-546, 1997.

K.4 Quá trình mã hóa vùng quan tâm

- [27] CHRISTOPOULOS (C.), ASKELOF (J.), LARSSON (M.): Efficient methods for encoding regions of interest in the upcoming JPEG2000 still image coding standard, *IEEE Signal Processing letters*, September 2000.
- [28] ATSUMI (E.), FARVARDIN (N.): Lossy/lossless region-of-interest image coding based on set partitioning in hierarchical trees, *Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP-98)*, pp. 87-91, 4-7 October 1998, Chicago, Illinois.
- [29] NISTER (D.), CHRISTOPOULOS (C.): Lossless Region of Interest with a naturally progressive still image coding algorithm, *Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 98)*, pp. 856-860, 4-7 October 1998, Chicago, Illinois,
- [30] NISTER (D.), CHRISTOPOULOS (C.): Lossless region of interest with embedded wavelet image coding, *Signal Processing*, Vol. 78, No. 1, pp. 1-17, October 1999.
- [31] SANTA CRUZ (D.), LARSSON (M.), ASKELOF (J.), EBRAHIMI (T.), CHRISTOPOULOS (C.): Region of Interest coding in JPEG2000 for interactive client/server applications, *IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing*, Copenhagen, Denmark, 13-15 September 1999.

K.5 Vai trò của tần số thị giác

- [32] ALBANESI (M.), BERTOLUZZA (S.): Human vision model and wavelets for high-quality image compression, *Proc. of 5th Int. Conference in Image Processing and its Applications*, Edinburgh, UK, No. 410, pp. 311-315, 4-6 July 1995.
- [33] ECKERT (M.): Lossy compression using wavelets, block DCT, and lapped orthogonal transforms optimised with a perceptual model, *SPIE*, Vol. 3031, pp. 339-350, 1997.
- [34] O'ROURKE (T.), STEVENSON (R.): Human visual system based wavelet decomposition for image compression, *J. VCIP V. 6*, pp. 109-121, 1995.
- [35] WATSON (A.B.), YANG (G.), SOLOMON (J.), VILLASENOR (J.): Visibility of wavelet quantization noise, *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol. 6, pp. 1164-1175, 1997.

K.6 Kháng lỗi

- [36] MAN (H.), KOSENTINI (F.), SMITH (M.): A Family of Efficient and Channel Error Resilient Wavelet/Subband Image Coders, *Special issue of the IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology on Interactive Multimedia*, 9(2), February 1999.
- [37] LIANG (J.), TALLURI (R.): Tools for Robust Image and Video Coding in JPEG2000 and MPEG-4 Standards, *Proceedings of SPIE Visual Communications and Image Processing Conference (VCIP)*, January 1999, San Jose, CA.
- [38] MOCCAGATA (I.), SODAGAR (S.), LIANG (J.), CHEN (H.): Error Resilient Coding in JPEG-2000 and MPEG-4, *IEEE Journal of Selected Areas in Communications (JSAC)*, June 2000.

K.7 Quá trình mã hóa dựa trên quét

- [39] LAMBERT-NEBOUT (C.), LATRY (C.), MOURY (G.), ANTONINI (M.), BARLAUD (M.), PARISOT (C.): On-Board Optical image compression for future high resolution space remote sensing systems, *Proc. SPIE*, Vol. 4115, 31 July-3 August 2000.
- [40] FLOHR (T.J.), MARCELLIN (M.W.), ROUNTREE (J.C.): Scan-Based Processing with JPEG 2000, *Proc. SPIE*, Vol. 4115, 31 July-3 August 2000.

K.8 Màu sắc

- [41] International Color Consortium (ICC), *Specification ICC.1-1998-09, File Format for Color Profiles (1998)*.
- [42] IEC 61966-2-1 (1999), *Multimedia systems and equipment – Colour measurement and management – Part 2-1: Colour management – Default RGB colour space – sRGB*.
- [43] LAM (K.M.): Metamerism and Colour Constancy, *University of Bradford*, 1985.
- [44] LUO (M.R.), LO (M.C.), KUO (W.G.): The LLab(l:c) Colour Model, *Color Research and Application*, Vol. 21, pp. 412-429 (1996).
- [45] LUO (M.R.), HUNT (R.W.G.): A Chromatic Adaptation Transform and a Colour Constancy Index, *Color Research and Application*, Vol. 23, pp. 154-158, 1997.
- [46] LUO (M.R.), HUNT (R.W.G.): The Structure of the CIE 1997 Colour Appearance Model (CIECAM97s), *Color Research and Application*, Vol. 23, 1997.
- [47] NIELSEN (M.), STOKES (M.): The Creation of the sRGB ICC Profile, *Proceedings of the IS&T/SID 6th Color Imaging Conference*, pp. 253-257, 1998.
- [48] GIORGIANNI (E.), MADDEN (T.): Digital Color Management: Encoding Solution, *Addison-Wesley*, 1998.
- [49] SPAULDING (K.E.), WOOLFE (G.J.), GIORGIANNI (E.J.): Reference Input/Output Medium Metric RGB color encodings (RIMM/ ROMM RGB), *Proc. PICS 2000 Conference*, March 26-29, 2000, Portland, OR.

K.9 Các hướng dẫn cho ứng dụng điện ảnh kỹ thuật số

- [50] ETSI EN 300 744 V1.5.1 (2004-11), *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television*. <http://www.etsi.org>
- [51] ETSI EN 300 421 V1.1.2 (1997-08), *Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services*. <http://www.etsi.org>
- [52] IEEE Std 802.16-2009, *IEEE Standard for Local and metropolitan area networks – Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems*. <http://standards.ieee.org/getieee802>
- [53] IETF RFC 5371 (2008), *RTP Payload Format for JPEG 2000 Video Streams*. <http://www.ietf.org/mail-archive/web/ietf-announce/current/msg05302.html>
- [54] IEEE Std 802.11n-2009, *IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY)*

Specifications – Amendment 5: Enhancements for Higher Throughput.
<http://standards.ieee.org/getieee802>

- [55] IETF RFC 5372 (2008), *Payload Format for JPEG 2000 Video: Extensions for Scalability and Main Header Recovery.* <http://www.ietf.org/mail-archive/web/ietf-announce/current/msg05303.html>
- [56] IETF RFC 3940 (2004), *Negative-acknowledgment (NACK)-Oriented Reliable Multicast (NORM) Protocol.*
- [57] Micanti, P., Baruffa, G., Frescura, F., (2008), *A Packetization Technique for D-Cinema Contents Multicasting over Metropolitan Wireless Networks*, Mobile WiMAX, February, Wiley, pp. 313-326.
- [58] Michelson, A.A., (1927), *Studies in Optics*. Chicago, IL: Univ. Chicago Press.
- [59] Campbell, F.W. and Robson, J. G. (1968), *Application of Fourier analysis to the visibility of gratings*, Journal of Physiology, London, 197: 551-566.
- [60] Mannos, J.L., and Sakrison, J.D., (1974), *The effects of a visual fidelity criterion on the encoding of images*, IEEE Trans. on Inform. Theory IT-20, pp. 525-536.
- [61] SMPTE ST 377-1:2011, *Material Exchange Format (MXF) – File Format specification.*
- [62] SMPTE ST 378:2004, *Television Material Exchange Format (MXF) – Operational pattern 1a (Single Item, Single Package).*
- [63] SMPTE ST 379-1:2009, *Material Exchange Format (MXF) – MXF Generic Container.*
- [64] SMPTE ST 408:2006, *Television – MXF – Operational Patterns 1c, 2c and 3c.*
- [65] SMPTE ST 382:2007, *Material Exchange Format (MXF) – Mapping AES3 and Broadcast Wave Audio into the MXF Generic Container.*
- [66] SMPTE ST 429-4:2006, *D-Cinema Packaging – MXF JPEG 2000 Application.*
- [67] SMPTE ST 428-1:2006, *D-Cinema Distribution Master (DCDM) – Image Characteristics.*
- [68] SMPTE ST 429-3:2006, *D-Cinema Packaging – Sound and Picture Track File.*
- [69] SMPTE ST 429-5:2009, *D-Cinema Packaging – Timed Text Track File.*
- [70] SMPTE ST 429-6:2006, *D-Cinema Packaging – MXF Track File Essence Encryption.*
- [71] SMPTE ST 429-7:2006, *D-Cinema Packaging – Composition Playlist.*
- [72] SMPTE ST 429-8:2007, *D-Cinema Packaging – Packing List.*
- [73] SMPTE ST 429-9:2007, *D-Cinema Packaging – Asset Mapping and File Segmentation.*
- [74] SMPTE ST 430-1:2006, *D-Cinema Operations – Key Delivery Message.*
- [75] SMPTE ST 430-2:2006, *D-Cinema Operations – Digital Certificate.*
- [76] SMPTE ST 431-1:2006, *D-Cinema Quality - Screen Luminance Level, Chromaticity and Uniformity*
- [77] SMPTE EG 432-1:2010, *Digital Source Processing – Color Processing for D-Cinema*

Phụ lục L
(Tham khảo)
Tuyên bố bằng sáng chế

Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế (ISO) và Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC) hướng chú ý đến một thực tế rằng đây là tuyên bố về việc tuân thủ một phần của tiêu chuẩn này có thể liên quan đến việc sử dụng các bằng sáng chế. Danh sách đầy đủ các báo cáo quyền sở hữu trí tuệ có thể được lấy từ cơ sở dữ liệu khai báo bằng sáng chế của ITU-T và ISO.

ISO và IEC sẽ không liên quan đến các chứng cứ, tính hiệu lực và phạm vi của các bản quyền sáng chế.

Sự chú ý được hướng đến khả năng một số yếu tố của tiêu chuẩn này có thể là đối tượng của quyền sở hữu trí tuệ khác so với những gì được xác định trong cơ sở dữ liệu đề cập ở trên. ISO và IEC sẽ không chịu trách nhiệm xác định bất kỳ hoặc tất cả các quyền sáng chế như vậy.

Phụ lục M
(Quy định)
Dòng cơ sở dành cho các ứng dụng phát quảng bá

M.1 Giới thiệu

Các Profile ứng dụng phát quảng bá là Profile Khối ảnh Đơn Đóng góp Phát quảng bá, Profile đa Khối ảnh Đóng góp Phát quảng bá và Profile Đa đa Khối ảnh Đóng góp Phát quảng bá. Hỗ trợ của phụ lục này là cần thiết cho một bộ giải mã hỗ trợ các Profile ứng dụng phát quảng bá và là tùy chọn cho các bộ giải mã khác. Bộ giải mã hỗ trợ các Profile ứng dụng phát quảng bá sử dụng JPEG 2000 cho các trình tự định thời của hình ảnh, tương lai gọi là video. Một bộ giải mã đích như vậy sẽ hỗ trợ một số đặc điểm được xác định trong phụ lục này.

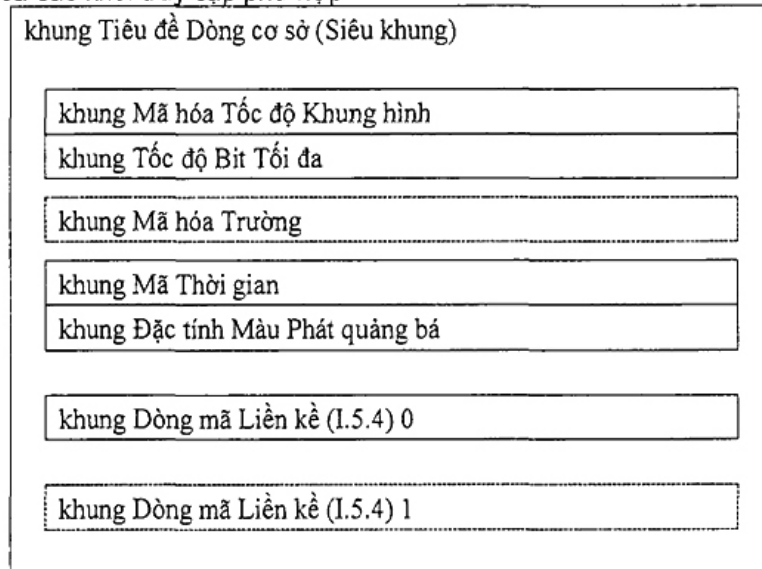
M.2 Định nghĩa

Khối truy cập JPEG 2000: Các dòng mã JPEG 2000 hoặc các dòng mã bao gồm một hình ảnh giải mã và truy cập ngẫu nhiên.

M.3 Xây dựng khối truy cập

Khối truy cập định nghĩa một loạt các khung hình thành một tiêu đề dòng cơ sở trước một hoặc nhiều dòng mã kế tiếp. Tiêu đề này trong một cấu trúc khung trong đó mỗi khung được cấu trúc theo quy định tại 1.4, bao gồm một trường độ dài, một trường loại khung, một trường chiều dài khung mở rộng và các nội dung khung. Các loại khung có thể được quy định tại Bảng M.1. Một thứ tự cụ thể của các khung trong khối truy cập không thường ngụ ý. Các khung khác có thể được tìm thấy giữa các khung được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Tuy nhiên, tất cả thông tin chứa trong một khối truy cập sẽ ở dạng khung, như vậy một bộ giải mã có thể bỏ qua các khung chưa biết.

Tất cả các khối truy cập phù hợp sẽ chứa tất cả các khung theo yêu cầu của tiêu chuẩn này và các khung được thực hiện như quy định tại tiêu chuẩn này. Ngoài ra, tất cả các trình đọc phù hợp sẽ giải thích một cách chính xác tất cả các khung cần được định nghĩa trong tiêu chuẩn này và do đó sẽ giải thích một cách chính xác tất cả các khối truy cập phù hợp



**Hình M.1 - Cấu trúc dòng cơ sở cho các Profile ứng dụng phát quảng bá –
các khung với đường đứt đoạn là tùy chọn**

Một tập hợp các thông số cho mỗi khung trong Hình M.1 được định nghĩa trong M.4 sử dụng các ký hiệu đề họa đưa ra trong 1.3.6.

Bảng M.1 - Định nghĩa của khung dòng cơ sở

Tên khung	Định kiểu	Bắt buộc	Chú giải
Nhãn dòng cơ sở	'elsm' (0x656c736d)	Bắt buộc nếu một dòng cơ sở được định nghĩa.	Nhãn này đứng trước các khung chứa thông tin tiêu đề về dòng cơ sở JPEG 2000.
Khung Mã hóa Tốc độ Khung hình	'frat' (0x66726174)	Bắt buộc	Khung này quy định tốc độ khung hình
Khung Tốc độ Bit Tối đa	'brat' (0x62726174)	Bắt buộc	Khung này quy định tốc độ bit nén
Khung Mã hóa Trường	'fiel' (0x6669656c)	Tùy chọn	Khung này quy định kỹ thuật xen kẽ
Khung Mã Thời gian	'tcod' (0x74636f64)	Bắt buộc	Khung này quy định mã thời gian
Khung Đặc tính Màu Phát quang bá	'bcol' (0x62636f6c)	Bắt buộc	Khung này quy định đặc tính màu sắc phát quang bá
Khung Dữ liệu đặc tả Hiển thị Chính	'dmon' (0x646d6f6e)	Bắt buộc	Khung này mô tả đặc tính hiển thị của màn hình chính

M.4 Khung nhãn dòng cơ sở (siêu khung)

Siêu khung này quy định tất cả các thông số cần thiết để xác định khối truy cập JPEG 2000 cơ sở. Nếu siêu khung này tồn tại, nó sẽ chứa một khung mã hóa tốc độ khung hình, một khung tốc độ bit tối đa, một khung mã một lần và một hộp đặc tả màu phát quang bá

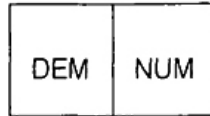
Siêu khung này có thể chứa các khung tùy chọn khác. Một hoặc hai dòng mã liền kề phải ngay lập tức làm theo siêu khung elsm theo định nghĩa của các khung mã hóa chứa trong siêu khung elsm.

Định kiểu của khung nhãn dòng cơ sở là 'elsm' (0x656c 736d). Nội dung của khung nhãn dòng cơ sở như trong hình M.1.

- frat:** Khung Tốc độ Khung hình. Khung này quy định các tốc độ khung hình theo khung hình trên giấy. Định dạng của khung hộp này được quy định tại M.4.1.
- brat:** Khung Tốc độ Bit Tối đa. Khung này quy định tốc độ bit tối đa của dòng cơ sở theo bit trên giấy. Định dạng của khung này được quy định tại M.4.2.
- fiel:** Khung Mã hóa Trường. Khung này xác định thứ tự trường nếu khối truy cập có hai trường. Định dạng của khung này được quy định tại M.4.3. Khung này là tùy chọn.
- tcod:** Khung Mã Thời gian. Khung này chỉ ra mã thời gian của khối truy cập trong siêu khung nhãn dòng cơ sở. Định dạng của khung này được quy định tại M.4.4.
- bcol:** Khung Đặc tính Màu Phát quang bá. Khung này quy định không gian màu của khối truy cập. Định dạng của khung hộp này được quy định tại M.4.5.
- dmon:** Khung Dữ liệu đặc tả Hiển thị Chính. Khung này quy định các đặc điểm của màn hình hiển thị nội dung chính. Định dạng của khung này được quy định tại M.4.6.

M.4.1 Khung Mã hóa Tốc độ Khung hình (bắt buộc)

Khung này quy định tốc độ khung hình theo khung hình trên giấy. Nó bao gồm hai trường: mẫu số và tử số. Nếu một trong hai là không, tốc độ khung hình là biến hoặc không xác định. Nếu không, tốc độ khung hình được thể hiện bởi một số hữu tỉ dạng tử số/mẫu số. Nếu tốc độ khung hình là một số nguyên, mẫu số được tính bằng 1. Nếu có hai trường trên một khối truy cập, thì với tốc độ trường gấp hai lần tốc độ khung hình. Định kiểu khung Tốc độ Khung hình sẽ là 'Frat' (0x6672 6174). Trường này được xác định bởi một chuỗi bốn byte của tiêu chuẩn ISO / IEC 646 ký tự. Nội dung của khung này được thể hiện như trong Hình M.2.



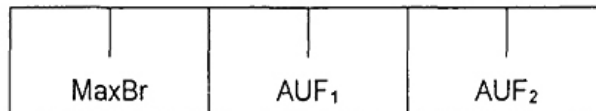
Hình M.2 - Nội dung khung Mã hóa Tốc độ Khung hình

- DEM** Tham số này được định nghĩa là một số nguyên không dấu big-endian 2-byte. Tham số này chỉ là mẫu số để tính tốc độ khung hình.
- NUM** Tham số này được định nghĩa là một số nguyên không dấu big-endian 2-byte. Tham số này chỉ tử số được sử dụng để tính toán tốc độ khung hình.

CHÚ THÍCH: Tốc độ khung hình NTSC được thể hiện một cách chính xác là 30000/1001. Tốc độ khung hình 24 khung hình/s được mã hoá là 24/1 và tốc độ khung hình thường được gọi là 23,98 khung hình/s được mã hoá là 24000/1001.

M.4.2 Khung Tốc độ Bit Tối đa (bắt buộc)

Khung này quy định tốc độ bit tối đa của dòng cơ sở và kích thước khối truy cập thực tế. Định kiểu của khung Tốc độ Bit Tối đa là 'brat' (0x6272 6174) và nội dung của khung phải có định dạng như trong Hình M.3:



Hình M.3 - Nội dung khung Tốc độ Bit Tối đa

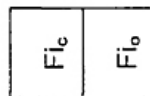
- MaxBr** Tham số này được định nghĩa như là một số nguyên không dấu big-endian 4-byte trong đó quy định tốc độ bit tức thời tối đa không được vượt quá, biểu diễn theo bit trên giây cho dòng cơ sở tại tốc độ khung quy định tại M.4.1. Tốc độ bit tối đa không được vượt quá tốc độ bit chỉ ra một Profile và mức độ nhất định.
- AUF1** Tham số này được định nghĩa như là một số nguyên không dấu big-endian 4-byte trong đó xác định kích thước của dòng mã liền kề tương ứng với trường đầu tiên.
- AUF2** Tham số này được định nghĩa như là một số nguyên không dấu big-endian 4-byte trong đó xác định kích thước của dòng mã liền kề tương ứng với trường thứ hai. Nếu chỉ có một trường trên một khối truy cập, trường này được thiết lập là '0x0000 0000'.

CHÚ THÍCH: Kích thước khối truy cập của từng trường được định nghĩa để giúp xác định kích thước của mỗi dòng mã trường trước khi đọc các khung Dòng mã Liền kề cho việc triển khai phần cứng.

M.4.3 Khung Mã hóa Trường (tùy chọn)

Khung này xác định thứ tự trường nếu khối truy cập chứa hai trường như là trường hợp với xen kẽ video.

Nếu không có khung mã hóa trường hiện tại hoặc số lượng trường là 1, khối truy cập JPEG 2000 phải có chính xác một dòng mã. Nếu số trường là 2, thì là hai dòng mã liền kề. Định kiểu của khung mã hóa trường sẽ là 'fiel' (0x6669 656c) và nội dung của khung có các định dạng như Hình M.4.



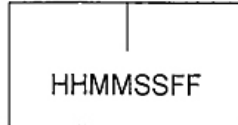
Hình M.4 - Nội dung khung Mã hóa Trường

- Fi₀** Tham số này được định nghĩa là một số nguyên không dấu 1-byte xác định số lượng các trường trong khối truy cập và sẽ là 1 hoặc 2. Nếu Fi₀ bằng một, phải có chính xác một dòng mã liền kề. Nếu Fi₀ bằng hai, phải có chính xác hai dòng mã liền kề. Không có giá trị khác được cho phép.
- Fi₁** Tham số này được định nghĩa là một số nguyên không dấu 1-byte trong đó mô tả thứ tự của hai trường và chỉ thích hợp nếu Fi₀ bằng 2:
- 0 không rõ mã hóa trường;

- 1 trường với các dòng trên cùng được lưu trữ đầu tiên trong khối truy cập; các trường theo thứ tự thời gian;
- 6 trường với các dòng trên cùng được lưu trữ thứ hai trong khối truy cập; các trường theo thứ tự thời gian.

M.4.4 Khung Mã Thời gian (bắt buộc)

Khung Mã Thời gian chỉ ra mã thời gian của khối truy cập trong siêu khung sử dụng một trường 32-bit. Định kiểu khung Mã Thời gian là 'tcod' (0x7463 6f64) và nội dung của khung có các định dạng như Hình M.5.



Hình M.5 - Nội dung khung Mã Thời gian

HHMMSSFF Tham số này là trường nguyên không dấu 4-byte trong đó quy định giờ (HH: 0-23), phút (MM: 0-59), giây (SS: 0-59) và đếm khung hình (FF: 1-60). Các trường HH, MM, SS và FF là các byte riêng được đóng gói liền kề.

M.4.5 Khung Đặc tính Màu Phát quang bá (bắt buộc)

Khung này quy định không gian màu của khối truy cập. Mỗi khung Đặc tính Màu Phát quang bá định nghĩa một phương pháp mà một ứng dụng có thể giải thích không gian màu của khối truy cập giải nén. Đặc tính màu sắc này sẽ được áp dụng cho khối truy cập sau khi nó đã được giải nén và sau khi bất cứ biến đổi thành phần giải tương quan ngược được áp dụng cho các dữ liệu hình ảnh. Định kiểu khung Đặc tính Màu Phát quang bá là 'bcol' (0x6263 6f6c) và các nội dung của khung có các định dạng như Hình M.6.



Hình M.6 - Nội dung khung Đặc tính Màu Phát quang bá

ColrC Tham số này là một số nguyên 1 byte trong đó quy định các tiêu chuẩn màu tương ứng theo quy định tại Bảng M.2

Bảng M.2 - Mã để xác định đặc tính video

Mã	Đặc tính Video
0x00	Không quy định
0x01	IEC 61966-2-1:1999
0x02	Rec. ITU-R BT.601-6
0x03	Rec. ITU-R BT.709-5
0x04	Xem Bảng M.3, M.4 và M.5
0x05	ISO 26428-1 (X'Y'Z')
0x06	Rec. ITU-R BT.2020
0x07	SMPTE ST 2084 với cơ sở màu sắc và điểm trắng quy định tại Rec. ITU-R BT.2020
0x08-0xFF	Dự phòng

Bảng M.3 - Tham số đo màu và đặc tính liên quan

Tham số	Giá trị
1 Chính	CIE 1931 XYZ Các giá trị Tri-stimulus (định nghĩa trong ISO 11664-1)

Bảng M.4 - Phương trình độ sáng và sắc độ tức thì giá trị thực

Tham số	Phương trình
2 Phương trình độ chói	$L = 1 + \alpha \log_2 Y \text{ for } Y > 2^{-1/\alpha}$ $L = 0 \text{ nếu không thì}$ $\alpha = 77/1024$
3 Phương trình màu sắc	$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}$ $v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z}$
4 Biến đổi ngược từ các tín hiệu độ chói và màu sắc	$Y = 2^{(L-1)/\alpha}$ $X = \frac{9u'}{4v'} Y$ $Z = \frac{12 - 3u' - 20v'}{4v'} Y$

Bảng M.5 - Phương trình biểu diễn độ sáng và sắc độ nguyên

sử dụng n bit cho D'_L và m bit cho D'_u và D'_v

(trong đó ε biểu thị một số dương triệt tiêu nhỏ)

Tham số	Phương trình
5 Phương trình độ chói	$D'_L = \lfloor (L \cdot (254 - \varepsilon) + 1) \cdot 2^{n-8} \rfloor$
6 Phương trình màu sắc	$D'_u = \lfloor (Su' + B) \cdot 2^{m-8} \rfloor$ $D'_v = \lfloor (Sv' + B) \cdot 2^{m-8} \rfloor$ $S = 406 + 43/64$ $B = 35/64$

M.4.6 Khung Dữ liệu đặc tả Hiện thị Chính (bắt buộc)

Khung này quy định đặc tính của dữ liệu hiển thị chính. Định kiểu khung Dữ liệu đặc tả Hiện thị Chính là 'dmon' (0x646d6f6e) và nội dung của khung phải có định dạng như trong Hình M.7:

X_{c0}	Y_{c0}	X_{c1}	Y_{c1}	X_{c2}	Y_{c2}	X_{wp}	Y_{wp}	L_{min}	L_{max}
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------

Hình M.7 - Dữ liệu đặc tả Hiện thị Chính

X_c và Y_c là số nguyên không dấu 2-byte xác định tọa độ của độ kết tủa màu x và y, tương ứng, của các thành phần màu cơ bản c của màn hình hiển thị chính theo số gia 0,00002 theo CIE 1931 định nghĩa x và y như quy định trong tiêu chuẩn ISO 11664-1 (xem ISO 11664-3 và CIE 15). Đối với mô tả màn hình chính sử dụng sơ bộ màu đỏ, xanh lá cây và màu xanh biển, đề nghị giá trị chỉ số c bằng 0 phải tương ứng với chính màu xanh lá cây, c bằng 1 phải tương ứng với chính màu xanh biển và c bằng 2 phải tương ứng với chính màu đỏ. Các giá trị của X_c và Y_c phải nằm trong khoảng từ 0 đến 50 000, bao gồm.

X_{wp} và Y_{wp} là số nguyên không dấu 2-byte xác định tọa độ của độ kết tủa màu x và y, tương ứng, các điểm trắng của màn hình hiển thị chính theo số gia bình thường 0,00002, theo CIE 1931 định nghĩa x và y như quy định trong tiêu chuẩn ISO 11664 -1 (xem ISO 11664-3 và CIE 15). Các giá trị của X_{wp} và Y_{wp} phải nằm trong khoảng từ 0 đến 50 000.

L_{min} và L_{max} là số nguyên không dấu 4-byte xác định độ sáng tối đa và tối thiểu của màn hình, tương ứng, màn hình hiển thị chính trong theo đơn vị của 0,0001 candela trên mỗi mét vuông. L_{min} phải nhỏ hơn L_{max} .

Ở độ sáng tối thiểu, màn hình hiển thị chính được coi là có kết tủa màu danh nghĩa tương tự như các điểm trắng.

Giá trị mặc định:

Nếu màn hình hiển thị chính không rõ, các giá trị mặc định sẽ được lấy từ tiêu chuẩn ITU-R BT.709-5

Bảng M.6 - Giá trị mặc định cho các tham số hiển thị chính

Tham số	Giá trị mặc định
X_{c0}	0x3A98
Y_{c0}	0x7530
X_{c1}	0x1D4C
Y_{c1}	0x0BB8
X_{c2}	0x0C80
Y_{c2}	0x4074
X_{wp}	0x3D13
Y_{wp}	0x4042
L_{min}	0x00000367
L_{max}	0x000F4240

Thư mục tài liệu tham khảo

[1] ISO/IEC 15444-1:2019, *Information technology - JPEG 2000 image coding system: Core coding system*.