

TCVN

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**

*Information technology - JPEG 2000 image coding system - Wireless*

HÀ NỘI – 2018

## Mục lục

1 Phạm vi điều chỉnh.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa .....	5
4 Thuật ngữ viết tắt.....	10
5 Mô tả chung về JPWL.....	12
5.1 Giới thiệu .....	12
5.2 Mô tả hệ thống JPWL.....	13
6 Các phần quy định của JPWL.....	15
7 Các phần tham khảo của JPWL.....	17
Phụ lục A (Quy định) Cú pháp dòng mã.....	18
Phụ lục B (Quy định) Bảo vệ lỗi cho tiêu đề.....	32
Phụ lục C (Quy định) Khả năng bảo vệ lỗi.....	38
Phụ lục D (Quy định) Bộ mô tả độ nhảy lỗi.....	41
Phụ lục E (Quy định) Bộ mô tả lỗi dư.....	48
Phụ lục F (Tham khảo) Hướng dẫn mã hóa các dòng mã JPEG 2000 trong các môi trường dễ xảy ra lỗi .....	51
Phụ lục G (Tham khảo) Khuyến nghị cơ chế xử lý lỗi giải mã.....	55
Phụ lục H (Tham khảo) Mã hóa entropi kháng lỗi.....	59
Phụ lục I (Tham khảo) Bảo vệ lỗi không đồng đều.....	71
Phụ lục J (Tham khảo) Khả năng liên thông với ISO/IEC 15444.....	73
Phụ lục K (Quy định) Bảo vệ lỗi dựa trên kỹ thuật đan xen ảo.....	76
Phụ lục L (Quy định) Quy định của tổ chức đăng ký.....	80
Phụ lục M (Tham khảo) Tuyên bố về sáng chế.....	84
Thư mục tài liệu tham khảo .....	85

## **Lời nói đầu**

TCVN 11777-11:2018 hoàn toàn tương đương ISO/IEC 15444-11:2007 (và with amendment 1:2013).

TCVN 11777-11:2018 do Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông 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 – Mạng không dây

*Information technology - JPEG 2000 image coding system - wireless*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này định nghĩa, theo cách mở rộng, các cú pháp và phương pháp để bảo vệ chống các lỗi có thể xảy ra trong suốt quá trình truyền dẫn các dòng mã JPEG 2000 được mã hóa theo chuẩn ITU-T Rec. T.800 | ISO/IEC 15444-1.

Trong tiêu chuẩn này, những dòng mã đó được gọi là JPEG 2000 không dây, "JPWL", và các ứng dụng sử dụng JPWL được gọi là hệ thống JPWL.

JPWL quy định một tập các công cụ bao gồm các cấu trúc dữ liệu hỗ trợ cho các dòng mã JPEG 2000 và các kỹ thuật bảo vệ lỗi cần thiết cho sửa lỗi và báo hiệu. Tiêu chuẩn này bao gồm các định nghĩa về mặt ngữ nghĩa, và gợi ý cách thức sử dụng.

### 2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau đây 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 các sửa đổi, bổ sung).

- ITU-T Recommendation T.800 (2002) : ISO/IEC 15444-1:2004, Information technology – JPEG 2000 image coding system: Core coding system (Công nghệ thông tin – Hệ thống mã hóa ảnh JPEG 2000: hệ thống mã hóa lõi)

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây. Ngoài ra, các định nghĩa được đưa ra trong Điều 3 của ITU-T Rec. T.800 | ISO/IEC 15444-1 cũng được sử dụng.

#### 3.1

**Tương thích ngược (*backward compatible*)**

Bao gồm tất cả các kỹ thuật tạo ra một dòng bit mà chúng giúp cho bộ giải mã được miêu tả trong Phần 1 có thể giải mã/hiển thị tuân thủ các điều kiện JPEG 2000 Phần 4 (ITU-T Rec. T.803 | ISO/IEC 15444-4) trong môi trường không lỗi.

3.2

**Tương thích ngược với các mở rộng (*backward compatible with extensions*)**

Bao gồm tất cả các kỹ thuật tạo thành một dòng bit mà chúng không làm cho bộ giải mã Phần 1 gặp sự cố trong môi trường không lỗi. Bộ giải mã JPWL được yêu cầu để giải mã hoặc hiển thị chính xác các ảnh.

3.3

**Big endian**

Các bit biểu diễn một số xuất hiện theo thứ tự từ bit có trọng số cao đến bit có trọng số thấp.

3.4

**Dòng bit (*bitstream*)**

Chuỗi bit được tạo thành từ việc mã hóa một chuỗi các ký hiệu. Nó không bao gồm các đánh dấu hoặc đoạn đánh dấu trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh hoặc đánh dấu EOC. Dòng bit đó không bao gồm tiêu đề gói tin và trong các đánh dấu và đoạn đánh dấu không nằm trong các tiêu đề chính và tiêu đề phần-khối ảnh.

3.5

**Tỷ lệ lỗi bit (*Bit Error Rate (BER)*)**

Tỷ lệ giữa số bit bị lỗi và số bit truyền đi ở phần dữ liệu thu được. Thông số này đặc trưng cho chất lượng truyền dẫn của tuyến.

3.6

**Khối mã (*code-block*)**

Nhóm theo hình chữ nhật các hệ số của cùng băng cơ của một khối ảnh thành phần.

3.7

**Dòng mã (*codestream*)**

Tập hợp của một hoặc nhiều dòng bit và phần tiêu đề chính, các tiêu đề phần khối ảnh, và EOC được yêu cầu cho việc giải mã và mở rộng vào phần dữ liệu hình ảnh. Đây là dữ liệu hình ảnh ở dạng nén với tất cả các báo hiệu cần thiết để giải mã.

3.8

**Phân vùng dữ liệu (*data partitioning*)**

Sự sửa đổi của việc tổ chức dòng mã, với việc phân tách dữ liệu được nén trong các phần khác nhau.

**3.9****Bộ giải mã (*decoder*)**

Thực hiện quá trình giải mã, và tùy chọn tiến trình biến đổi màu sắc.

**3.10****Quá trình giải mã (*decoding process*)**

Tiến trình mà đầu vào là tất cả hoặc một phần của một dòng mã và đầu ra là tất cả hoặc một phần của một hình ảnh tái tạo.

**3.11****Bộ mã hóa (*encoder*)**

Thực hiện quá trình mã hóa.

**3.12****Quá trình mã hóa (*encoding process*)**

Tiến trình mà đầu vào là tất cả hoặc một phần của dữ liệu ảnh gốc và đầu ra là dòng mã.

**3.13****Sửa lỗi trước (*Forward Error Correction (FEC)*)**

FEC bao gồm các kỹ thuật với mục đích cung cấp khả năng phát hiện và/hoặc chỉnh sửa lỗi bằng cách thêm phần dự phòng cho dòng mã.

**3.14****Kỹ thuật đan xen (*interleaving*)**

Kỹ thuật đan xen là sự sửa đổi thứ tự dữ liệu của một dòng mã.

**3.15****Tổ chức đăng ký JPWL (*JPWL Registration Authority*)**

Tổ chức chịu trách nhiệm cung cấp một ID duy nhất để tham chiếu tới một công cụ JPWL và lưu trữ danh sách tham số mô tả công cụ đó.

**3.16****Lớp (*layer*)**

Tập dữ liệu hình ảnh đã được nén từ các quá trình mã hóa của một hoặc nhiều khối mã của khối ảnh thành phần. Các lớp có thứ tự để việc mã hóa và giải mã được đảm bảo.

3.17

**Little endian**

Các bit biểu diễn một số xuất hiện theo thứ tự từ bit có trọng số thấp đến bit có trọng số cao.

3.18

**Đánh dấu (*marker*)**

Một mã 2 byte trong đó, byte thứ nhất ở hệ thập lục phân FF (0xFF) và byte thứ hai là một giá trị giữa 1 và FE hệ thập lục phân (0xFE).

3.19

**Đoạn đánh dấu (*marker segment*)**

Một đánh dấu và một tập (không rỗng) các tham số liên quan tới đánh dấu đó.

3.20

**Không tương thích ngược (*non-backward compatible*)**

Bao gồm tất cả các kỹ thuật tạo ra một dòng bit mà nó có thể dẫn đến bộ giải mã JPEG 2000 phần 1 bị hủy bỏ trong môi trường không có lỗi. Loại kỹ thuật này không nằm trong phạm vi của tiêu chuẩn này.

3.21

**Gói (*packet*)**

Một phần của dòng bit bao gồm tiêu đề gói và một phần dữ liệu ảnh đã được nén từ một lớp của một vùng của một độ phân giải của một thành phần khối ảnh.

3.22

**Tiêu đề gói (*packet header*)**

Phần của gói mà chứa báo hiệu cần thiết để giải mã gói đó.

3.23

**Tỷ lệ mất gói (*Packet Loss Rate (PLR)*)**

Giá trị kỳ vọng thống kê của tỷ lệ giữa số lượng gói dữ liệu bị loại bỏ trong quá trình truyền dẫn và số lượng gói dữ liệu được gửi đi trong truyền dẫn này. Trong định nghĩa này, gói được xem xét ở mức truyền dẫn và không phải là một thực thể cơ bản của dòng mã JPEG 2000.

3.24

**Đánh dấu con trỏ và đoạn đánh dấu con trỏ (*pointer markers and pointer marker segments*)**

Đánh dấu và đoạn đánh dấu cung cấp thông tin về vị trí và cấu trúc của dòng mã.

**3.25****Phân khu (*precinct*)**

Một vùng có hình chữ nhật của một khối ảnh thành phần được biến đổi, trong mỗi mức phân giải, được sử dụng để giới hạn kích thước của gói.

**3.26****Độ chính xác (*precision*)**

Số bit được cấp cho một mẫu, hệ số cụ thể, hoặc biểu diễn số nhị phân khác.

**3.27****Mã có tính hệ thống (*systematic code*)**

Mã tạo ra một số cố định các ký hiệu dư nhất định bên cạnh các ký hiệu dữ liệu đầu vào ban đầu.

**3.28****Khối ảnh (*tile*)**

Một mảng có dạng hình chữ nhật bao gồm các điểm trên lưới tham chiếu, được đăng ký và dịch so với lưới tham chiếu ban đầu và được xác định bằng hai kích thước, chiều rộng và chiều dài. Những khối ảnh mà xếp chồng lên nhau được sử dụng để định nghĩa các khối ảnh thành phần

**3.29****Khối ảnh thành phần (*tile-component*)**

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

**3.30****Chỉ số khối ảnh (*tile index*)**

Chỉ số của khối ảnh hiện tại, nằm trong khoảng từ 0 đến số lượng khối ảnh trừ đi 1

**3.31****Phần khối ảnh (*tile-part*)**

Một phần hoặc tất cả dữ liệu của một khối ảnh được nén trong dòng mã. Phần khối ảnh bao gồm ít nhất là một, và nhiều nhất là tất cả các gói tạo thành khối ảnh.

**3.32****Tiêu đề phần khối ảnh (*tile-part header*)**

Nhóm các đánh dấu và đoạn đánh dấu ở phần đầu của mỗi phần khối ảnh trong dòng mã mô tả các tham số mã hóa phần khối ảnh.



## 3.33

**Bộ chuyển mã (transcoder)**

Thực hiện quá trình chuyển mã.

## 3.34

**Quá trình chuyển mã (transcoding process)**

Quá trình biến đổi tất cả hoặc một số phần đầu vào của dòng mã đầu vào và tất cả hoặc một số phần của đầu ra, cùng với quá trình đó là bổ sung các dữ liệu khác có thể có.

## 3.35

**Bảo vệ lỗi không đồng đều (Unequal Error Protection (UEP))**

UEP đề cập đến việc gán các cấp độ bảo vệ lỗi khác nhau cho các phần khác nhau của một dòng mã.

**4 Ký hiệu và chữ viết tắt**

Với mục tiêu của tiêu chuẩn này, những thuật ngữ viết tắt và ký hiệu sau đây được sử dụng.

ITU	International Telecommunication Union	Liên minh viễn thông quốc tế
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector (formerly the CCITT)	Liên minh viễn thông quốc tế - bộ phận tiêu chuẩn hóa cho viễn thông (trước đây là CCITT)
JPEG	Joint Photographic Experts Group – The joint ISO/IEC/ITU committee responsible for developing standards for continuous-tone still picture coding. It also refers to the standards produced by this committee: ISO/IEC 10918 and their corresponding ITU-T Recommendations	Nhóm các chuyên gia về ảnh – tham gia vào Ủy ban tiêu chuẩn ISO/IEC/ITU chịu trách nhiệm phát triển các tiêu chuẩn cho việc mã hóa ảnh tĩnh có tông màu liên tục. Nó cũng tham chiếu tới các tiêu chuẩn của Ủy ban tiêu chuẩn ISO/IEC 10918 và các khuyến nghị ITU-T tương ứng với các tiêu chuẩn đó.
JPEG 2000	Joint Photographic Experts Group – The joint ISO/IEC/ITU committee responsible for developing standards for continuous-tone still picture coding. It also refers to the standards produced by this committee: ISO/IEC 15444 and their corresponding ITU-T Recommendations.	Nhóm chuyên gia về ảnh – tham gia vào Ủy ban tiêu chuẩn ISO/IEC/ITU chịu trách nhiệm về việc phát triển các tiêu chuẩn cũng cho việc mã hóa ảnh có sắc liên tục. Nó cũng tham chiếu đến các tiêu chuẩn của Ủy ban ISO/IEC 15444 và các khuyến nghị của ITU-T tương ứng với các tiêu chuẩn đó
JPEG 2000 Part 1	Refers to Part 1 of JPEG 2000, ITU-T Rec. T.800   ISO/IEC 15444-1.	Đề cập tới Phần 1 của bộ JPEG 2000, ITU-T Rec. T.800   ISO/IEC 15444-1.

JPEG 2000 Part 11	Refers to this Recommendation International Standard.	Đề cập đến tiêu chuẩn này
JPWL	Refers to this Recommendation International Standard.	Đề cập đến tiêu chuẩn này
RA	Registration Authority	Tổ chức đăng ký
0x---	Denotes a hexadecimal number.	Biểu thị số ở hệ thập lục phân
$\epsilon_b$	Exponent of the error sensitivity value defined in ESD	Số mũ của giá trị độ nhạy lỗi được xác định ESD
$\mu_b$	Mantissa of the error sensitivity value defined in ESD	Phần định trị của giá trị độ nhạy lỗi được xác định trong ESD
\nnn	A three-digit number preceded by a backslash indicates the value of a single byte within a character string, where the three digits specify the octal value of that byte	Một số ba chữ số đứng trước là một dấu gạch chéo cho biết giá trị byte đơn trong chuỗi ký hiệu, trong đó ba số quy định giá trị bát phân của byte
BCH	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem	Ba chữ cái đầu của ba nhà sáng lập mã BCH
COC	Coding style component marker	Đánh dấu COC
COD	Coding style default marker	Đánh dấu mặc định cho kiểu mã hóa
COM	Comment marker	Đánh dấu chú thích
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kiểm tra vòng dư
CRG	Component Registration Marker	Đánh dấu việc đăng ký thành phần
EOC	End of Codestream marker	Điểm cuối của đánh dấu
EPB	Error Protection Block marker	Đánh dấu khối bảo vệ lỗi
EPC	Error Protection Capability marker	Đánh dấu, khả năng bảo vệ lỗi
EPH	End of Packet Header marker	Điểm cuối của đánh dấu tiêu đề gói
ESD	Error Sensitivity Descriptor marker	Đánh dấu bộ mô tả độ nhạy lỗi
FEC	Forward Error Correction	Sửa lỗi trước
PLM	Packet Length, Main header marker	Độ dài gói, đánh dấu tiêu đề chính
PLT	Packet Length, Tile-part header marker	Độ dài gói, đánh dấu tiêu đề phần khối ảnh
POC	Progression Order Change marker	Đánh dấu sự thay đổi thứ tự lũy tiến
PPM	Packed Packet headers, Main header	Các tiêu đề gói được đóng gói, đánh dấu tiêu

	marker	đề chính
PPT	Packed Packet headers, Tile-part header marker	Các tiêu đề gói được đóng gói, đánh dấu tiêu đề phần khối ảnh
QCC	Quantization Component marker	Đánh dấu thành phần lượng tử hóa
QCD	Quantization Default marker	Đánh dấu mặc định lượng tử hóa
RED	Residual Error Descriptor marker	Đánh dấu bộ mô tả lỗi dư
RGN	Region of interest marker	Vùng đánh dấu quan tâm
RS	Reed Solomon	Vòng sửa lỗi tuyến tính được phát minh bởi Reed Solomon
SIZ	Image and tile size marker	Đánh dấu ảnh và đánh dấu kích thước khối ảnh
SOC	Start of Codestream marker	Điểm đánh đầu của đánh dấu
SOP	Start of Packet marker	Điểm đầu của đánh dấu gói
SOT	Start of Tile-part marker	Điểm đầu của đánh dấu phần - khối ảnh
TLM	Tile-part Lengths Marker	Đánh dấu các chiều dài phần - khối ảnh
UEP	Unequal Error Protection	Bảo vệ lỗi không đồng đều
SOD	Start of Data marker	Đánh dấu điểm bắt đầu của dữ liệu

## 5 Mô tả chung về JPWL

### 5.1 Giới thiệu

Tiêu chuẩn này định nghĩa tập các công cụ và các phương pháp để đạt được sự truyền dẫn hiệu quả hình ảnh JPEG 2000 phần 1 qua môi trường truyền dẫn/lưu trữ dễ xảy ra lỗi. Mục tiêu chính của tiêu chuẩn này là các ứng dụng không dây, mặc dù các công cụ tương tự khác cũng có thể được sử dụng nhưng đều dễ xảy ra lỗi.

Đặc trưng của các mạng không dây là thường xuyên xảy ra lỗi truyền dẫn, do đó có nhiều hạn chế trong truyền dẫn hình ảnh kỹ thuật số. Từ khi JPEG 2000 cung cấp phương pháp nén hiệu quả, mở ra một triển vọng cho các ứng dụng đa phương tiện không dây. Thêm vào đó, do tính mở rộng cao, JPEG 2000 cho phép dài chất lượng dịch vụ rộng đối với các nhà mạng. Tuy nhiên, để phù hợp với các ứng dụng đa phương tiện không dây, JPEG 2000 cần phải có khả năng chống lỗi đường truyền hiệu quả.

ITU-T Rec. T.800 | ISO/IEC 15444-1 định nghĩa công cụ đàn hồi lỗi để cải thiện hiệu suất trên các kênh nhiễu. Tuy nhiên, những công cụ này chỉ có thể phát hiện sự xuất hiện của lỗi trong dòng bit, che dấu các dữ liệu sai và tái đồng bộ bộ giải mã. Cụ thể hơn, chúng không thể sửa lỗi truyền dẫn. Hơn nữa, những công cụ này không sử dụng tiêu đề phần khối ảnh và tiêu đề chính, đó là những phần quan

trọng nhất của dòng mã. Vì những lý do này nên chúng không hiệu quả trong trường hợp truyền dẫn không dây.

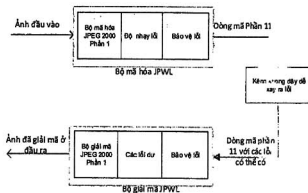
Với mục đích mang lại hiệu quả truyền dẫn trong môi trường truyền dẫn hoặc lưu trữ để xảy ra lỗi, tiêu chuẩn này định nghĩa các cơ chế bổ sung cho việc phát hiện và sửa lỗi. Những cơ chế này mở rộng thêm các thành phần trong hệ thống mã hóa nòng cốt được miêu tả trong ITU-T Rec. T.800 | ISO/IEC 15444-1. Những mở rộng này tương thích ngược với các mở rộng như được quy định trong Mục 3.

Tiêu chuẩn này không được gắn kết với một mạng hoặc một giao thức truyền tải cụ thể, nhưng cung cấp một giải pháp chung để truyền dẫn hiệu quả các ảnh JPEG 2000 trên các kênh và các mạng để xảy ra lỗi. JPWL sẽ hoạt động bình thường ở mức ứng dụng. Tuy nhiên, nếu phù hợp, các công cụ JPWL có thể được sử dụng để truyền dẫn trực tiếp các ảnh trên kênh lớp vật lý.

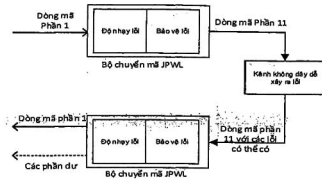
## 5.2 Mô tả hệ thống JPWL

Chức năng chính của hệ thống JPWL là để bảo vệ dòng mã chống các lỗi truyền dẫn, mô tả độ nhạy đối với các lỗi truyền dẫn của các phần khác nhau của dòng mã, và mô tả các vị trí lỗi dư trong dòng mã.

Hệ thống JPWL có thể hoặc được áp dụng cho một ảnh nguồn đầu vào hoặc cho dòng mã Phần 1, như được minh họa trong Hình 1 và Hình 2 tương ứng. Trong Hình 1, phía truyền dẫn, một bộ mã hóa JPWL bao gồm ba module chạy đồng thời: Bộ mã JPEG 2000 Phần 1 nén dữ liệu đầu vào, một bộ tạo sự mô tả độ nhạy lỗi và một bộ xử lý sử dụng công cụ bảo vệ lỗi. Kết quả là dòng mã JPEG 2000 Phần 1, được tăng cường khả năng đàn hồi lỗi truyền dẫn. Bên nhận, bộ giải mã JPWL cũng bao gồm ba module: một bộ xử lý để phát hiện lỗi, một bộ tạo mô tả các lỗi dư và một bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1. Ngoài ra, trong Hình 2 ở bên truyền dẫn bộ chuyển mã JPWL xử lý dòng mã JPEG 2000 Phần 1, việc tạo ra các mô tả độ nhạy lỗi và áp dụng các công cụ bảo vệ lỗi. Ở bên nhận, bộ chuyển mã JPWL sửa lỗi truyền dẫn và tạo ra sự mô tả lỗi dư, sản xuất ra dòng mã Phần 1, dòng mã này có thể được gửi tới bộ giải mã Phần 1 cùng với thông tin lỗi dư.

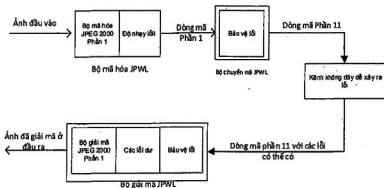


Hình 1 - Mô tả hệ thống JPWL: Bộ mã hóa và giải mã JPWL

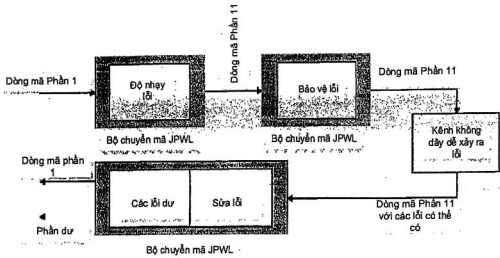


Hình 2 – Hệ thống JPWL: Bộ chuyển mã JPWL

Một cấu hình tương tự khác cũng phù hợp và được minh họa trong Hình 3 và Hình 4. Trong khi Hình 1 và Hình 2, việc tạo các mô tả độ nhạy lỗi và ứng dụng của công cụ bảo vệ lỗi là đồng thời, trong Hình 3 và Hình 4, hai hoạt động được thực hiện lần lượt. Cụ thể, trong bước đầu tiên, bộ mã hóa/giải mã JPWL tạo ra JPEG 2000 Phần 11 chứa thông tin độ nhạy lỗi. Trong bước thứ hai, bộ giải mã JPWL sử dụng thông tin này để tối ưu công cụ phát hiện lỗi, tạo ra một JPEG 2000 Phần 11 có khả năng kháng các lỗi truyền dẫn tốt hơn.



Hình 3 – Mô tả hệ thống JPWL: cấu hình khác



Hình 4 – Mô tả hệ thống JPWL: một cấu hình khác

Trình bảo vệ lỗi sửa đổi dòng mã làm cho nó có khả năng đàn hồi lỗi hơn, ví dụ, bằng cách thêm phần dư hoặc kỹ thuật phân vùng hoặc kỹ thuật đan xen dữ liệu. Tiến trình sửa lỗi phát hiện sự xuất hiện lỗi và sửa lỗi khi có thể. Các kỹ thuật bảo vệ dòng mã bao gồm mã FEC, kỹ thuật phân vùng và kỹ thuật đan xen dữ liệu, tăng cường mã hóa entropy và bảo vệ lỗi không đồng đều.

Bộ mô tả độ nhạy lỗi mô tả mức độ nhạy của các phần khác nhau của dòng mã đối với các lỗi truyền dẫn. Đặc biệt, thông tin này được tạo ra khi hình ảnh được mã hóa sử dụng bộ mã hóa JPEG 2000 Phần 1 (ví dụ Hình 2 và Hình 4). Sau đó, những thông tin này có thể được sử dụng để bảo vệ hình ảnh. Cụ thể hơn, các phần nhạy với lỗi nhất của dòng mã có thể được bảo vệ nhiều hơn so với các phần ít nhạy lỗi (bảo vệ lỗi không đồng đều).

Bộ mô tả lỗi dư quy định các vị trí lỗi dư trong dòng mã. Các lỗi dư này là các lỗi không thể sửa bởi công cụ bảo vệ lỗi. Đặc biệt, thông tin này được tạo ra trong quá trình sửa lỗi. Sau đó, thông tin này có thể được sử dụng trong bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1 để ngăn chặn việc giải mã phần hỏng của dòng mã này.

Những hình ở trên mô tả hệ thống JPWL, là các ví dụ và các cấu hình khác có thể có.

Hệ thống JPWL dự phòng cho các kỹ thuật trong tương lai, các kỹ thuật đó bổ sung vào tiêu chuẩn này. Tiến trình bổ sung các kỹ thuật mới được quản lý bởi Tổ chức đăng ký (RA) được mô tả trong phụ lục L.

## 6 Các phần quy định của JPWL

Quá trình mã hóa chuyển dữ liệu nguồn sang dữ liệu ảnh được nén. Tất cả các quá trình mã hóa được xem là phần tham khảo.

Bộ mã hóa thực hiện quá trình mã hóa. Để phù hợp với tiêu chuẩn này, bộ mã hóa sẽ chuyển những dữ liệu ảnh nguồn sang dữ liệu ảnh nén, dữ liệu đó phù hợp với cú pháp dòng mã quy định trong Phụ lục A.

Quá trình mã hóa chuyển dữ liệu ảnh nén sang dữ liệu ảnh phục dựng. Một số phần của quá trình mã hóa cốt lõi bắt buộc, và cụ thể những phần liên quan tới thông tin giải nén được lưu trữ trong các đoạn đánh dấu cụ thể trong JPEG 2000 Phần 11, cũng như những phần có liên quan đến việc giải mã của các chức năng JPEG 2000 Phần 1. Tất cả các khía cạnh khác của quá trình mã hóa, ví dụ thủ tục bộ giải mã sẽ thực hiện để đối phó với sự xuất hiện của lỗi (có thể có) và những hành động sẽ thực hiện để giảm thiểu những tác động của lỗi, không được quy định là một phần của tiêu chuẩn này; tuy nhiên các hướng dẫn được quy định trong Phụ lục G.

Bộ giải mã thực hiện quá trình mã hóa. Để phù hợp với tiêu chuẩn này, bộ giải mã sẽ chuyển đổi tất cả hoặc một số phần cụ thể của dữ liệu ảnh đã nén, dữ liệu đó phù hợp với cú pháp dòng mã được quy định trong Phụ lục A sang ảnh phục dựng.

Bộ mã hóa và giải mã không được tiêu chuẩn hóa hoặc có yêu cầu thực hiện. Trong một số trường hợp, những mô tả này sử dụng các kỹ thuật thực hiện đặc thù chỉ để minh họa.

Phụ lục A mô tả cú pháp định nghĩa phép biểu diễn dữ liệu ảnh nén được mã hóa để trao đổi giữa các môi trường ứng dụng. Bất kỳ một dữ liệu ảnh nén nào cũng nên tuân theo cú pháp này và những phép gán mã thích hợp với quá trình mã hóa được định nghĩa trong tiêu chuẩn này.

Sau đây là các phần quy định của tiêu chuẩn và tham chiếu tới các phụ lục tương ứng để có những mô tả chi tiết:

- Cú pháp dòng mã (Phụ lục A): Định nghĩa cú pháp dòng mã mỗi dòng mã JPWL phải phù hợp.
- Khỏi bảo vệ lỗi (Phụ lục B): Công cụ để bảo vệ tiêu đề ảnh (tiêu đề chính, tiêu đề khối ảnh/phần-khối ảnh) và để sửa những lỗi truyền dẫn có thể xuất hiện bằng cách sử dụng mã FEC.
- Bộ mô tả khả năng bảo vệ lỗi (Phụ lục C): mô tả các công cụ đã được sử dụng để bảo vệ dòng mã và để sửa những lỗi truyền dẫn có thể xuất hiện. Bộ mô tả này dựa vào một tổ chức đăng ký để có thêm thông tin về các kỹ thuật bảo vệ lỗi không quy phạm.
- Bộ mô tả độ nhạy lỗi (Phụ lục D): Mô tả mức độ nhạy của các phần khác nhau của dòng mã đối với các lỗi truyền dẫn. Đặc biệt thông tin này được tạo ra khi giải mã hình ảnh. Sau đó nó có thể được sử dụng để áp dụng các kỹ thuật UEP kể cả độ nhạy lỗi
- Bộ mô tả các lỗi dư (Phụ lục E): Mô tả vị trí của lỗi dư trong dòng mã. Các lỗi dư này là các lỗi không thể sửa bởi các công cụ được sử dụng để bảo vệ hình ảnh. Đặc biệt, những thông tin này được tạo ra khi giải mã dòng mã.
- Tổ chức đăng ký (Phụ lục L): Các quy định của Tổ chức đăng ký (RA)

## 7 Các phần tham khảo của JPWL

Mục này đưa ra các phần tham khảo của tiêu chuẩn, và tham chiếu đến các phụ lục tương ứng.

- Hướng dẫn mã hóa (Phụ lục F): Hướng dẫn cho việc mã hóa đàn hồi lỗi ở bên mã hóa trong trường hợp các môi trường dễ xảy ra lỗi.
- Hướng dẫn giải mã (Phụ lục G): Hướng dẫn cho hành vi xử lý lỗi ở bên giải mã
- Tạo mã entropi đàn hồi lỗi (Phụ lục H): Các công cụ để bảo vệ và để phát hiện và sửa những lỗi có thể có dựa trên việc tạo mã entropi kháng lỗi.
- Bảo vệ lỗi không đồng đều (Phụ lục I): Các công cụ để bảo vệ các phần khác nhau của dòng mã dựa trên độ nhạy lỗi ở các phần tương ứng.
- Khả năng tương tác với ISO/IEC 15444 (Phụ lục J): các hướng dẫn để tương tác với các đặc tả kỹ thuật khác trong họ JPEG 2000.
- Các sáng chế (Phụ lục M): Các điều khoản quyền sở hữu trí tuệ được áp dụng cho tiêu chuẩn này



**Phụ lục A**  
(Quy định)  
**Cú pháp dòng mã**

**A.1 Các định nghĩa về đánh dấu và đoạn đánh dấu**

Tiêu chuẩn này sử dụng đoạn đánh dấu để phân định các đặc tính của dòng mã nhằm bảo vệ thông tin tránh các lỗi. Đối với khả năng tương thích ngược, đánh dấu JPWL và đoạn đánh dấu phải thuộc trong các tiêu đề dòng mã JPEG 2000 Phần 1, các tiêu đề đó chỉ có thể có hai loại sau:

- 1) Tiêu đề chính, nằm ở phần đầu của dòng mã
- 2) Các tiêu đề phần khối ảnh, nằm ở phần đầu của mỗi phần khối ảnh

Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh là tập hợp các đánh dấu và đoạn đánh dấu

Như đối với mọi đánh dấu chuẩn khác được định nghĩa trong JPEG 2000 Phần 1, đánh dấu được định nghĩa trong tiêu chuẩn này có chiều dài 2 byte, và giá trị của byte đầu tiên là 0xFF. Byte thứ hai quy định sử dụng đánh dấu và có thể nhận bất kỳ giá trị nào trong khoảng 0x01 đến 0xFE, bên cạnh những quy định được sử dụng trong ITU-T Rec. T.81 | ISO/IEC 10918-1 và ITU-T Rec. T.84 | ISO/IEC 10918-3 (xem lại trong Bảng A.1)

Đoạn đánh dấu bao gồm một đánh dấu và các tham số liên kết với nó, được gọi là các tham số đánh dấu. Như định nghĩa, hai byte đầu tiên của bất kỳ đoạn đánh dấu nào ở ngay liền sau đánh dấu đó phải tương ứng với một giá trị số nguyên không dấu được lưu trữ theo kiểu lưu trữ đầu to, nó là chiều dài tính theo byte của các tham số đánh dấu (bao gồm hai byte của tham số độ dài này nhưng không bao gồm hai byte của chính đánh dấu đó). Khi bộ giải mã tìm một đoạn đánh dấu mà không được quy định trong tiêu chuẩn này, thì nó sẽ sử dụng tham số độ dài để loại bỏ đánh dấu đó.

**A.2 Khoảng mã đánh dấu được định nghĩa trong tiêu chuẩn này**

Tiếp theo là cú pháp được sử dụng cho mỗi đánh dấu và đoạn đánh dấu đã được định nghĩa trong ITU-T Rec. T.81 | ISO/IEC 10918-1, tiêu chuẩn này có một số đánh dấu sử dụng cho báo hiệu, như được quy định trong Bảng A.1. Bảng A.1 ghi lại các giá trị khác nhau của các đánh dấu đã có hoặc đánh dấu dự trữ.

**Bảng A.1 – Các định nghĩa về đánh dấu**

Khoảng giá trị đánh dấu	Tiêu chuẩn xác định
0xFF00, 0xFF01, 0xFFFFE, 0xFFC0 – 0xFFDF	Định nghĩa trong ITU-T Rec. T.81   ISO/IEC 10918-1
0xFFF0 – 0xFFF6	Định nghĩa trong ITU-T Rec. T.84   ISO/IEC 10918-3
0xFFF7 – 0xFFF8	Định nghĩa trong ITU-T Rec. T.87   ISO/IEC 14495-1

0xFF4F – 0xFF65, 0xFF6A – 0xFF6F, 0xFF90 – 0xFF93	ITU-T Rec. T.800   ISO/IEC 15444-1
0xFF66 – 0xFF69	Định nghĩa trong tiêu chuẩn này
0xFF30 – 0xFF3F	Chỉ được dành riêng cho việc xác định các đánh dấu (không cho các đoạn đánh dấu)
	Tất cả các giá trị khác được dành riêng

### A.3 Đánh dấu, đoạn đánh dấu và các quy tắc dòng mã

Đoạn đánh dấu được mô tả trong tiêu chuẩn này tôn trọng các quy tắc được đưa ra trong A.1.3/JPEG 2000 Phần 1.

### A.4 Thông tin trong các đoạn đánh dấu

Theo tiêu chuẩn JPEG 2000 Phần 1, các đoạn đánh dấu, và các tiêu đề phần khối ảnh đều là bộ số của 8 bit (1 byte).

Tất cả các đánh dấu và đoạn đánh dấu trong tiêu đề phần khối ảnh hoặc trong phần mở đầu của tiêu đề gói chỉ áp dụng cho khối ảnh hoặc gói chứa nó.

Nếu có sự cắt xén, thay thế hoặc chỉnh sửa dòng mã thì các đoạn đánh dấu bị ảnh hưởng (như các đoạn đánh dấu TLM/PLT hoặc JPWL) sẽ được cập nhật theo cho phù hợp. Chú ý rằng, một số đoạn đánh dấu JPWL chứa thông tin chỉ số của dòng mã (ví dụ như khoảng byte); thông tin này phải được cập nhật sau khi chèn hoặc hoặc hủy bỏ đoạn đánh dấu.

Bảng A.2 liệt kê ra các đánh dấu được quy định trong tiêu chuẩn, và Bảng A.3 liệt kê ra thông tin được cung cấp bởi cú pháp này và cho biết đoạn đánh dấu chứa thông tin đó.

**Bảng A.2 – Danh sách các đoạn đánh dấu**

	Tên	Mã	Tiêu đề chính	Tiêu đề phần khối ảnh
Khối bảo vệ lỗi	EPB	0xFF66	Tùy chọn	Tùy chọn
Bộ mô tả độ nhạy lỗi	ESD	0xFF67	Tùy chọn	Tùy chọn
Khả năng bảo vệ lỗi	EPC	0xFF68	Yêu cầu	Tùy chọn
Bộ mô tả các lỗi dư	RED	0xFF69	Tùy chọn	Tùy chọn
CHÚ THÍCH: Yêu cầu có nghĩa là đoạn đánh dấu này bắt buộc phải có trong tiêu đề này, tùy chọn có nghĩa là có thể được sử dụng hoặc không.				

Nếu các đoạn đánh dấu EPC, ESD hoặc RED xuất hiện cả trong tiêu đề chính và trong tiêu đề phần khối ảnh thì đánh dấu xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh quan trọng hơn xuất hiện trong tiêu đề chính đối với phần khối ảnh hiện tại. Các đoạn đánh dấu EPC và RED được phép xuất hiện tối đa một lần cho một tiêu đề (tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh). ESD bội trong một tiêu đề đơn là được phép.

#### A.5 Việc xây dựng dòng mã

Việc xây dựng dòng mã trong tiêu chuẩn này tuân theo việc xây dựng dòng mã được định nghĩa trong A.3/JPEG 2000 Phần 1. Một hoặc một số đoạn đánh dấu EPB được yêu cầu trong một vị trí cụ thể, như quy định trong Phụ lục B.

**Bảng A.3 – Thông tin trong các đoạn đánh dấu**

Thông tin	Đoạn đánh dấu
<p>Báo hiệu sự hiện diện của JPWL bảo vệ dữ liệu trong tiêu đề chính. Bao gồm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tập các tham số bảo vệ lỗi được sử dụng trong dòng mã</li> <li>- Dữ liệu bảo vệ lỗi được tạo ra từ một mã có tính hệ thống</li> </ul>	EPB
Cho biết các phương pháp được sử dụng trong dòng mã đang xét để bảo vệ dòng mã khỏi các lỗi truyền dẫn. Sự xuất hiện của các báo hiệu này cho biết dòng mã đó phù hợp với tiêu chuẩn.	EPC
Mô tả độ nhạy lỗi của dòng mã đang xét	ESD
Mô tả chỉ số các lỗi dư của dòng mã đang xét	RED

#### A.6 Đoạn đánh dấu JPWL

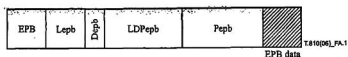
##### A.6.1 Khối bảo vệ lỗi (EPB)

Đoạn đánh dấu EPB chứa thông tin về các tham số bảo vệ lỗi và dữ liệu được sử dụng để bảo vệ dòng mã tránh các lỗi. Chức năng quan trọng của EPB là để bảo vệ tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh (xem phụ lục B). Tuy nhiên, nó có thể được sử dụng để bảo vệ dòng bit (xem Phụ lục I). Có thể có một hoặc nhiều hơn một đoạn đánh dấu EPB trong tiêu đề chính và/hoặc tiêu đề phần khối ảnh. Đoạn đánh dấu EPB đầu tiên trong một tiêu đề chính được yêu cầu đặt ngay sau đoạn đánh dấu SIZ. Đoạn đánh dấu EPB đầu tiên trong tiêu đề khối ảnh được yêu cầu đặt ngay sau đánh dấu SOT.

**Chức năng:** Đoạn đánh dấu EPB chứa dữ liệu sửa lỗi cần thiết cho tiêu đề chứa nó. Xem Phụ lục B và Phụ lục I để có thêm thông tin về cách sử dụng các đoạn đánh dấu EPB.

**Sử dụng:** Tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của dòng mã phải được đặt sau đoạn đánh dấu SIZ. Đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề phần khối ảnh phải được đặt ngay sau đoạn đánh dấu SOT

**Chiều dài:** Chiều dài thay đổi phụ thuộc vào các tham số được sử dụng để bảo vệ các tiêu đề và độ dài của các tiêu đề được bảo vệ đó. Hình A.1 mô tả cú pháp của đoạn đánh dấu EPB.



**EPB:** Mã đánh dấu. Bảng A.4 chỉ ra kích thước và giá trị các tham số của bản thân các ký hiệu đánh dấu và mỗi tham số của đoạn đánh dấu.

**Lepb:** chiều dài của đoạn đánh dấu theo đơn vị byte (không bao gồm đánh dấu).

**Depb:** loại EPB (ví dụ nó xác định nếu EPB đang xét là EPB cuối cùng trong tiêu đề đó)

**LDPEpb:** chiều dài của dữ liệu được bảo vệ bởi thông tin dư (dữ liệu EPB) được mang trong EPB đang xét.

**Pepb:** Các tham số EPB xác định công cụ sửa lỗi tiếp theo được sử dụng để bảo vệ việc duy trì dữ liệu

**Dữ liệu EPB:** chứa dữ liệu cho phép sửa lỗi (cụ thể là các bit dư)

Hình A.1 – Cú pháp khối bảo vệ lỗi

Bảng A.4 – Giá trị các tham số của Khối bảo vệ lỗi

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
EPB	16	0xFF66
Lepb	16	11-(216-1)
Depb	8	Xem Bảng A.5
LDPEpb	32	0-(231-1)
Pepb	32	Xem Bảng A.6 Xác định phương pháp quản lý lỗi tiếp theo được sử dụng.
Dữ liệu EPB	Thay đổi	

Khi EPB thuộc trong tiêu đề chính, dữ liệu đánh dấu SOC, đoạn đánh dấu SIZ, đánh dấu EPB, dữ liệu Lepb, Depb, LDPEpb, Pepb được bảo vệ với mã được định nghĩa trước RS (N1, K1). Dữ liệu dư cần thiết cho việc sửa lỗi được đặt ở phần đầu của dữ liệu EPB.

Khi EPB thuộc trong tiêu đề phần khối ảnh, dữ liệu đánh dấu SOT, đánh dấu EPB, dữ liệu Lepb, Depb, LDPeppb và Peppb được bảo vệ với mã RS (N2, K2) được định nghĩa trước. Dữ liệu dư cần thiết cho việc sửa lỗi được đặt ở phần đầu của dữ liệu EPB.

Có một số đoạn đánh dấu EPB có thể có trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh. Khi một EPB không phải là EPB đầu tiên trong tiêu đề này thì mã RS (N3, K3) định nghĩa trước được sử dụng.

Các mã được định nghĩa trước:

- Reed Solomon RS (160, 64) được sử dụng cho đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề chính;
- Reed Solomon RS (80, 25) được sử dụng cho đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề phần khối ảnh.

#### A.6.1.1 Tham số kiểu EPB

Bảng A.5 – Các giá trị tham số Depb

Giá trị (bit) MSB LSB	Cấu hình và các chỉ số EPB
x0xx xxxx	Đoạn đánh dấu EPB không phải là EPB cuối cùng trong tiêu đề đang xét.
x1xx xxxx	Đoạn đánh dấu EPB là EPB cuối cùng trong tiêu đề đang xét.
0xxx xxxx	Các đoạn đánh dấu EPB đã được mở gói
1xxx xxxx	Các đoạn đánh dấu EPB đã được đóng gói
xx00 0000 – xx11 1111	Các giá trị chỉ số EPB (0-63).  Đoạn đánh dấu EPB đầu tiên trong một tiêu đề chính có giá trị chỉ số là 0. Đối với mỗi EPB kế tiếp trong tiêu đề đó có giá trị chỉ số tăng dần 1 đơn vị. Khi đạt đến giá trị lớn nhất, thì sẽ quay trở lại giá trị 0.

#### A.6.1.2 Các tham số Peppb

Các tham số Peppb này cho phép lựa chọn một phương pháp sửa/phát hiện lỗi, bằng cách mô tả cả phương pháp đó và các tham số liên quan. Điều đó cho phép khả năng phát hiện/sửa lỗi được thay đổi cùng với dòng mã và tương ứng với các điều kiện lỗi và/hoặc độ nhạy với các lỗi của thành phần dòng mã mà nó tham chiếu tới. Bất kỳ một phương pháp nào có thể sử dụng cũng như phương pháp có lưu tâm tới việc tương thích ngược có hoặc không có chuẩn mở rộng được định nghĩa trước trong tiêu chuẩn này (Xem Phần 5)

Bảng A.6 xác định khoảng giá trị cho các tham số Pepb. Các định nghĩa mã khác so với Bảng A.6 có thể sử dụng một chỉ số phương pháp Quản lý lỗi trong dải giá trị này, việc sử dụng và đăng ký được tổ chức đăng ký quản lý (xem Phụ lục L).

Phương pháp quản lý lỗi được quy định trong Pepb đang xét này phải được sử dụng cho dữ liệu dòng mã có liên quan bởi đoạn đánh dấu EPB hiện tại, ngoại trừ đánh dấu EPB và các tham số đánh dấu EPB đã có liên quan bởi một trong các mã được định nghĩa trước.

Bảng A.6 – Tham số Pepb

Chỉ số hóa phương pháp quản lý lỗi	Cấu hình và chỉ số EPB
0x00000000	Các mã được xác định trước: Reed Solomon RS (160,64) được sử dụng cho đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề chính Reed Solomon RS (80, 25) được sử dụng cho đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề phần khối ảnh. Reed Solomon RS (40, 13) được sử dụng cho các đoạn đánh dấu EPB khác của cả tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh.
0x10000000-0x1FFFFFFF	CRC, xem Bảng A.7
0x20000000-0x2FFFFFFF	Mã Reed Solomon, xem Bảng A.8
0x30000000-0x3FFFFFFE	Sử dụng và đăng ký được quản lý bởi tổ chức đăng ký JPWL
0xFFFFFFFF	Không có phương pháp nào được sử dụng cho dữ liệu tiếp theo

Bảng A.7 – Các kiểu CRC

Giá trị Pepb	Kiểu CRC
0001 0000 0000 0000	CRC-CCITT (X.25) 16 bits CRC
0001 0000 0000 0001	Ethernet CRC 32 bit
0001 0000 0000 0010 – 0001 1111 1111 1111	Sử dụng và đăng ký được quản lý bởi tổ chức đăng ký JPWL

Bảng A.8 – Các mã mặc định Reed - Solomon

Giá trị Peqb	Mã Reed Solomon
0x20002520	RS(37,32)
0x20002620	RS(38,32)
0x20002820	RS(40,32)
0x20002B20	RS(43,32)
0x20002D20	RS(45,32)
0x20003020	RS(48,32)
0x20003320	RS(51,32)
0x20003520	RS(53,32)
0x20003820	RS(56,32)
0x20004020	RS(64,32)
0x20004B20	RS(75,32)
0x20005020	RS(80,32)
0x20005520	RS(85,32)
0x20006020	RS(96,32)
0x20007020	RS(112,32)
0x20008020	RS(128,32)
Các giá trị chỉ số RS khác	Sử dụng và đăng ký được quản lý bởi tổ chức đăng ký JPWL

#### A.6.2 Khả năng bảo vệ lỗi (EPC)

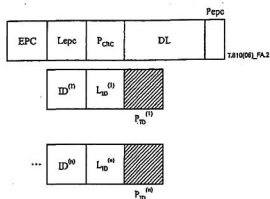
Đoạn đánh dấu EPC cho biết công cụ JPWL qui định và công cụ JPWL tham khảo được sử dụng trong dòng mã. Cụ thể, nó cho biết sự xuất hiện của đoạn đánh dấu ESD, đoạn đánh dấu RED và đoạn đánh dấu EPB trong dòng mã này. Ngoài ra, EPC cho biết việc sử dụng các công cụ quy chuẩn mà trước đó đã được đăng ký với Tổ chức đăng ký JPWL (JPWL RA, xem Phụ lục L). Những công cụ quy định này cho phép đàn hồi/lỗi và/hoặc sửa lỗi và cả các kỹ thuật mã hóa entropy kháng lỗi, UEP, phân vùng dữ liệu hoặc kỹ thuật đan xen dữ liệu. EPC cũng có thể chứa các tham số liên quan tới những công cụ quy chuẩn này.

**Chức năng:** Đoạn đánh dấu EPC này cho biết việc sử dụng các công cụ JPWL (ESD, RED, EPB) hoặc các công cụ quy định trong dòng mã này. Xem phụ lục C để có thêm thông tin về cách sử dụng đoạn đánh dấu EPC.

**Cách sử dụng:** Bắt buộc trong tiêu đề chính, các tiêu đề phần khối ảnh là tùy chọn. Tối đa sẽ có một EPC xuất hiện trong mỗi tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh.

**Chiều dài:** Thay đổi

Cú pháp của đoạn đánh dấu EPC được định nghĩa trong Hình A.2. Ý nghĩa của các trường dữ liệu này được thảo luận dưới đây, và khoảng giá trị có thể đối với mỗi tham số được xác định trong Bảng A.9. Phụ lục C mô tả chi tiết hơn về EPC.



**EPC:** Mã đánh dấu. Bảng A.9 cho biết kích thước và giá trị các tham số của ký hiệu đánh dấu và của mỗi tham số đoạn đánh dấu.

**L<sub>EPC</sub>:** Chiều dài của đoạn đánh dấu theo byte (không bao gồm đánh dấu)

**P<sub>CRC</sub>:** Các bit kiểm tra chẵn lẻ xác minh liệu đoạn đánh dấu EPC có bị hỏng không.

**DL:** Trường mô tả tổng chiều dài dữ liệu mà đoạn đánh dấu EPC tham chiếu tới (chiều dài dòng mã hoặc chiều dài phần khối ảnh, bắt đầu từ đoạn đánh dấu SOC hoặc SOT).

**P<sub>epc</sub>:** Trường này báo hiệu việc sử dụng ESD, RED, EPB hoặc các kỹ thuật quy chuẩn trong dòng mã này.

**ID<sup>(i)</sup>:** Tùy chọn, ID đã được đăng ký cho kỹ thuật bảo vệ i, nó chỉ xuất hiện khi kỹ thuật có tính quy phạm này được sử dụng

**L<sub>ID<sup>(i)</sup></sub>:** Tùy chọn, chiều dài của P<sub>ID<sup>(i)</sup></sub>, chỉ xuất hiện khi kỹ thuật quy chuẩn được sử dụng.

**P<sub>ID<sup>(i)</sup></sub>:** Tùy chọn, các tham số kỹ thuật bảo vệ i, chỉ xuất hiện khi kỹ thuật quy chuẩn được sử dụng.

Hình A.2 – Cú pháp Khả Năng bảo vệ lỗi

Bảng A.9 – Các giá trị tham số Khả năng bảo vệ lỗi

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
EPC	16	0xFF68
LEPC	16	[9,216–1]
P <sub>CRC</sub>	16	Kiểm tra vòng dư đoạn đánh dấu EPC, ngoại trừ trường dữ liệu P <sub>CRC</sub> . Sử dụng CRC-CCITT (xem Phụ lục B)
DL	32	[0,232–1] Độ dài dữ liệu được biểu diễn theo byte là một số



		nguyên không dấu 0 có nghĩa là thông tin này không sẵn có
Pepc	8	Xem Bảng A.10
ID(i)	16	[0,216-1] Được cho biết kỹ thuật EPB: Tham chiếu phụ lục B đối với việc sử dụng EPB 1-15 được dành riêng Các giá trị khác được đăng ký với RA
$L_{ID}^{(i)}$	16	[0,2 <sup>16</sup> -1]
PID(i)	Thay đổi	Nếu ID(i) = 0, chúng tỏ kỹ thuật EPB, PID(i) là thông tin ghép nối tất cả Pepc xuất hiện trong các đoạn đánh dấu EPB, ngoại trừ những Pepc tương ứng với các đoạn đánh dấu được xác định trước và các mã mặc định như được mô tả trong Bảng A.8 cũng như các mã CRC được định nghĩa trong Bảng A.7.  Các trường hợp khác được quy định bởi các phương tiện của JPWL RA

Khi EPB được sử dụng để bảo vệ dòng mã, các tham số ID của đoạn đánh dấu EPC sẽ không xuất hiện để mô tả kỹ thuật này nếu phương pháp được sử dụng là một trong những phương pháp được nêu trong Bảng A.6 (các mã được định nghĩa trước), Bảng A.7 (các mã CRC) hoặc Bảng A.8 (các mã mặc định Reed Solomon).

Nếu đoạn đánh dấu EPC có trong tiêu đề chính, chiều dài dữ liệu (DL) là chiều dài của dòng mã, được diễn tả bằng số nguyên dương byte, từ byte đầu của đánh dấu SOC đến byte cuối cùng của đánh dấu EOC.

Nếu đoạn đánh dấu EPC ở trong tiêu đề phần khối ảnh, độ dài dữ liệu (DL) là chiều dài của phần khối ảnh đó, được diễn tả bằng số nguyên dương các byte, từ byte đầu của đánh dấu SOT đến byte cuối của phần khối ảnh này.

Bảng A.10 – Tham số Pepc

Pepc	Giá trị tham số
xxx0 xxxx	ESD không xuất hiện
xxx1 xxxx	Một hoặc nhiều hơn một ESD xuất hiện
xx0x xxxx	RED không xuất hiện

xx1x xxxx	Một hoặc nhiều hơn một RED xuất hiện
x0xx xxxx	EPB không xuất hiện
x1xx xxxx	Một hoặc nhiều hơn một EPB xuất hiện
0xxx xxxx	Các kỹ thuật quy chuẩn không được sử dụng
1xxx xxxx	Một hoặc nhiều hơn một kỹ thuật quy chuẩn được sử dụng
0000 0000 – 0000 1111	Dự phòng sử dụng cho tương lai

### A.6.3 Bộ mô tả độ nhạy lỗi (ESD)

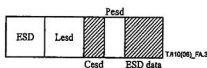
Đoạn đánh dấu ESD có thể đặt trong bất kỳ phần nào có giá trị trong tiêu đề chính và/hoặc tiêu đề phần khối ảnh của dòng mã. Được phép có nhiều hơn một đoạn đánh dấu ESD xuất hiện trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề khối ảnh.

**Chức năng:** Đoạn đánh dấu ESD chứa thông tin về độ nhạy cho dòng mã hoặc khối ảnh cho trước. Xem Phụ lục D để có thêm thông tin về cách sử dụng các đoạn đánh dấu ESD.

**Sử dụng:** Tiêu đề chính và/hoặc các tiêu đề phần khối ảnh.

**Chiều dài:** Thay đổi, phụ thuộc vào việc sử dụng và mức chi tiết của việc mô tả độ nhạy lỗi.

Cú pháp của đoạn đánh dấu ESD này được mô tả trong Hình A.3. Ý nghĩa của các trường dữ liệu được thảo luận bên dưới; khoảng giá trị phù hợp nhận được bởi mỗi tham số được mô tả trong Phụ lục D. Mô tả chi tiết của hệ ký hiệu và chức năng ESD được cung cấp trong Phụ lục D.



**ESD:** mã đánh dấu. Bảng A.11 cho biết kích thước và giá trị tham số của bản thân ký hiệu đánh dấu và của mỗi tham số của đoạn đánh dấu.

**Lesd:** Chiều dài của đoạn đánh dấu tính theo byte (không bao gồm đánh dấu đó).

**Cesd:** quy định thành phần mà dữ liệu ESD này tham chiếu tới

**Pesd:** Trường mô tả việc sử dụng cấu trúc dữ liệu

**Dữ liệu ESD:** Ghi lại các giá trị độ nhạy lỗi

Hình A.3 – Cú pháp của đoạn đánh dấu ESD

Bảng A.11 – Các tham số của đoạn đánh dấu ESD

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
ESD	16	0xFF67
Lesd	16	4-(216-1)
Cesd	8 Hoặc 16	0-255 nếu Csiz < 257 0-16383 nếu Csiz ≥ 257 Quy định thành phần nào mà dữ liệu độ nhảy lỗi tham chiếu tới
Pesd	8	0-255 (Xem Phụ lục D)
Dữ liệu ESD	Thay đổi	Trường này chứa các thông tin độ nhảy có liên quan tới dữ liệu dòng mã, ở định dạng được quy định trong Phụ lục D

Bảng A.12 – giá trị của tham số Pesd. Định dạng: 0xb<sub>7</sub>b<sub>6</sub>b<sub>5</sub>b<sub>4</sub>b<sub>3</sub>b<sub>2</sub>b<sub>1</sub>b<sub>0</sub>

b <sub>7</sub> b <sub>6</sub>	Những bit này quy định chế độ đánh địa chỉ của dòng mã: 00: chế độ gói (Note) 01: chế độ khoảng byte 10: chế độ khoảng gói 11: dự phòng cho tương lai
-------------------------------	---

Bảng A.12 – giá trị của tham số Pesd. Định dạng: 0xb<sub>7</sub>b<sub>6</sub>b<sub>5</sub>b<sub>4</sub>b<sub>3</sub>b<sub>2</sub>b<sub>1</sub>b<sub>0</sub>

b5b4b3	Những bit này quy định kiểu mô tả độ nhảy lỗi được sử dụng 000: Độ nhảy lỗi tương đối 001: MSE 010: giảm MSE 011: PSNR 100: tăng PSNR 101: MAXERR (giá trị tuyệt đối của lỗi đỉnh) 110: TSE (tổng bình phương lỗi) 111: dự phòng cho tương lai
b2	Nếu thiết lập là 0 thì sử dụng một byte để biểu diễn mỗi giá trị độ nhảy ; nếu thiết lập là 1 thì sử dụng hai byte để biểu diễn mỗi giá trị độ nhảy
b1	0: sử dụng hai byte để cho biết byte khởi đầu và byte kết thúc ở chế độ khoảng byte và gói mở đầu và gói kết thúc trong chế độ khoảng gói. 1: Sử dụng bốn byte Khi chế độ gói được sử dụng, bit này sẽ thiết lập là 0
b0	Nếu thiết lập là 1, các giá trị độ nhảy lỗi là giá trị trung bình của tất cả các thành phần. Trong trường hợp này Cesd phải bằng 0
CHÚ THÍCH: Khi chế độ xác định gói hoặc khoảng gói được sử dụng, khuyến nghị sử dụng PLM JPEG 2000 Phần 1 hoặc các đoạn đánh dấu PLT.	

#### A.6.4 Bộ mô tả lỗi dư (RED)

Đoạn đánh dấu RED có thể đặt ở bất kỳ vị trí nào thích hợp trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần – khối ảnh. Đoạn đánh dấu RED báo hiệu sự xuất hiện của các lỗi dư và có thể hỗ trợ xử lý các lỗi đó.

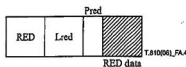
Sau bất kỳ hình thức nào của việc giải mã kênh và một số lỗi dư có thể vẫn còn ảnh hưởng tới dòng mã này. Như được mô tả trong các phần trước, những lỗi này có thể rất có hại nếu xuất hiện trong một tiêu đề JPEG 2000 Phần 1. Để bộ giải mã JPEG 2000 có thể nhận ra được sự xuất hiện và vị trí của những lỗi này, cũng như loại lỗi (ví dụ như xóa hoặc thay đổi giá trị bit, JPWL sử dụng RED để nhúng thông tin này vào dòng mã. Đoạn đánh dấu RED có thể hoạt động ở ba chế độ khác nhau, đó là chế độ khoảng byte, chế độ gói, chế độ khoảng gói.

- Ở chế độ khoảng byte, mỗi đơn vị dữ liệu được mô tả bởi byte khởi đầu và byte kết thúc trong dòng mã; giá trị của các lỗi dư này tham chiếu tới khoảng byte cụ thể đó. Byte khởi đầu và byte kết thúc được quy định bằng hai hoặc 4 số nguyên dương; nhờ đó mà có thể đối phó với các dòng mã vừa và dài. Việc đánh số byte trong dòng mã bắt đầu từ 0. Nếu RED đặt trong tiêu đề chính, việc đánh số byte tham chiếu tới điểm khởi đầu của dòng mã (bao gồm cả đoạn đánh dấu SOC). Nếu RED đặt trong tiêu đề phần khối ảnh, việc đánh số byte tham chiếu tới điểm khởi đầu của phần khối ảnh đó (bao gồm đoạn đánh dấu SOT).
- Ở chế độ gói, đơn vị dữ liệu là gói được định nghĩa trong JPEG 2000 Phần 1. Giá trị lỗi dư được mô tả cho mỗi và cho mọi gói trong dòng mã hoặc phần khối ảnh, tùy theo liệu RED có được chứa trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh không.
- Ở chế độ khoảng gói, một chuỗi các gói JPEG 2000, được định nghĩa bởi gói khởi đầu và gói kết thúc xác định đơn vị dữ liệu cho giá trị lỗi dư nào được cung cấp. Các gói khởi đầu và kết thúc được quy định bằng hai hoặc bốn byte.

Khi RED ở trong tiêu đề chính, và chế độ gói hoặc khoảng gói được sử dụng, việc đánh số các gói tương ứng với thứ tự các gói trong dòng mã. Khi RED trong tiêu đề phần khối ảnh và chế độ gói hoặc khoảng gói được sử dụng, việc đánh dấu các gói tương ứng với việc đánh số được sử dụng trong A.8.1/JPEG 2000 Phần 1, bắt đầu là 0 ở mọi khối ảnh mới.

Hình A.4 mô tả cú pháp cấu trúc dữ liệu RED. Bao gồm các trường sau:

- RED: chế độ đánh dấu. Bảng A.13 cho biết kích thước và các giá trị tham số của ký hiệu đánh dấu và của mỗi tham số của đoạn đánh dấu.
- Lred: chiều dài của đoạn đánh dấu được tính theo byte (không bao gồm đánh dấu).
- Pred: trường mô tả việc sử dụng cấu trúc dữ liệu
- Dữ liệu RED: ghi lại các tham số có liên quan tới bộ mô tả lỗi dư



Hình A.4 – Cú pháp đoạn đánh dấu Bộ mô tả lỗi dư

Bảng A.13 – Giá trị tham số Bộ mô tả lỗi dư

Tham số	Kích thước (bit)	Giá trị
RED	16	0xFF69
Lred	16	3-(216-1)

Pred	8	<p>0-28-1</p> <p>Định dạng Pred: 0xb7b6b5b4b3b2b1b0</p> <p>b7b6 Chế độ đánh địa chỉ</p> <p style="padding-left: 40px;">b7b6 = 00 chế độ đánh địa chỉ gói (Note)</p> <p style="padding-left: 40px;">b7b6 = 01 chế độ đánh địa chỉ khoảng byte</p> <p style="padding-left: 40px;">b7b6 = 10 chế độ đánh địa chỉ khoảng gói</p> <p style="padding-left: 40px;">b7b6 = 11 dự phòng sử dụng trong tương lai</p> <p>b5b4b3 Mức độ hồng dư</p> <p style="padding-left: 40px;">000 - 111</p> <p>b2 dự phòng sử dụng cho tương lai</p> <p>b1 độ dài địa chỉ</p> <p style="padding-left: 40px;">b1 = 0 - 2-chế độ đánh địa chỉ các byte</p> <p style="padding-left: 40px;">b1 = 1 - 4-chế độ đánh địa chỉ các byte</p> <p>b0 chỉ thị không lỗi</p> <p style="padding-left: 40px;">b0 = 0 không lỗi</p> <p style="padding-left: 40px;">b0 = 1 Lỗi/xóa xuất hiện trong dòng mã</p>
	Thay đổi	<p>Trường này chứa thông tin lỗi dự liên quan tới dữ liệu dòng mã, theo định dạng được quy định ở Phụ lục E.</p>
<p>CHÚ THÍCH: khi chế độ đánh địa chỉ gói hoặc khoảng gói được sử dụng, khuyến nghị sử dụng các đoạn đánh dấu PLM hoặc PLT JPEG 2000 Phần 1.</p>		

## Phụ lục B

(Quy định)

## Bảo vệ lỗi cho tiêu đề

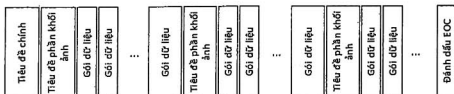
## B.1 Giới thiệu

Trong quá trình xây dựng tiêu chuẩn JPEG 2000, tập các công cụ đàn hồi lỗi được lựa chọn cho JPEG 2000 Phần 1: để truyền dẫn các ảnh nén JPEG 2000 trong các môi trường dễ xảy ra lỗi. Ở mức gói hai loại công cụ hiện có có thể đồng bộ, và ở mức tạo mã entropy có thể phát hiện lỗi. Để có thông tin nhiều hơn về sử dụng các công cụ đàn hồi lỗi trong JPEG 2000 Phần 1, tham khảo phụ lục G và Phụ lục H.

Tuy nhiên, những công cụ này đều được giả định là các tiêu đề (tiêu đề chính và các tiêu đề phần khối ảnh) của cú pháp dòng mã này được đảm bảo không lỗi. Tuy nhiên, trong trường hợp các tiêu đề bị lỗi thì dòng mã này không được giải mã bình thường mà làm cho bộ giải mã gặp sự cố. Trường hợp tồi tệ nhất là không đảm bảo được các tiêu đề không bị lỗi ở nhiều ứng dụng. Cơ chế bảo vệ tiêu đề như mô tả ở phần sau của phụ lục này mô tả một lược đồ, trong đó dựa phần bảo vệ vào trong dòng mã. Cơ chế này tương thích ngược với cú pháp dòng mã JPEG 2000 Phần 1

## B.1.1 Khả năng tương thích ngược của cú pháp dòng mã JPEG 2000 Phần 1

Ảnh nén theo JPEG 2000 Phần 1 sử dụng các đánh dấu và đoạn đánh dấu để phân định và báo hiệu thông tin nén được tổ chức ở trong các tiêu đề (tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh) và các gói. Việc tổ chức mô-đun này cho phép tổ chức linh hoạt dòng mã trong tiến trình trình diễn dữ liệu, như tăng dần chất lượng và độ phân giải. Dòng mã JPEG 2000 Phần 1 luôn bắt đầu với tiêu đề chính, và được theo sau bởi một hoặc một vài tiêu đề phần khối ảnh, mỗi một tiêu đề được theo sau bởi các gói dữ liệu nén, và kết thúc bởi EOC, trình bày trong Hình B.1.



Hình B.1 – Cấu trúc dòng mã JPEG 2000

Để có được dòng mã tuân thủ ITU-T Rec. T.800 | ISO/IEC 15444-1 sau khi chèn thông tin dư, cần phải đặt thông tin này sao cho bất kỳ bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1 không phân tích. Một giải pháp là chèn thông tin dư trong một đoạn đánh dấu được dành riêng. Sau đó bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1 sẽ bỏ qua đoạn đánh dấu không rõ và không biết dữ liệu được chèn, khi đó bộ giải mã JPWL có thể sẽ biên dịch và sử dụng dữ liệu dư đó để bảo vệ tiêu đề.

Các điều kiện đối với các cơ chế làm việc là:

- Bộ giải mã có thể xác định khối dữ liệu thông tin dư trong dòng mã mà không cần có cơ chế đánh chỉ số dữ liệu phức tạp (và nó cũng phải được bảo vệ các lỗi) cũng không phải bởi việc chỉnh sửa đoạn đánh dấu đầu tiên áp dụng tương thích ngược.
- Bản thân đánh dấu đó và độ dài của nó được bao gồm trong khoảng dữ liệu được bảo vệ
- Một mã lỗi khối được định nghĩa sử dụng để bảo vệ các tham số; ít nhất là ở đoạn đánh dấu khối bảo vệ mã

Đoạn đánh dấu khối bảo vệ lỗi (EPB) bắt buộc đặt ngay sau vị trí đánh dấu JPEG 2000 Phần 1.

- Sau các đoạn đánh dấu SOC và SIZ đối với tiêu đề chính;
- Sau đánh dấu SOT đối với tiêu đề phần khối ảnh.

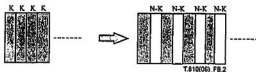
Việc sử dụng cơ chế hiệu chỉnh lỗi trước một cách có hệ thống đảm bảo hai điều kiện đầu tiên được xác minh.

### B.1.2 Cơ chế sửa lỗi trước

Các mã sửa lỗi và các mã phát hiện lỗi thông thường được sử dụng để cung cấp khả năng sửa lỗi trước trong môi trường dễ xảy ra lỗi. Các mã có tính hệ thống tạo ra một lượng thông tin dư cho trước, trong khi dữ liệu gốc chưa động đến.

Vì rằng các dòng mã JPEG 2000 Phần 1 được căn chỉnh byte, đặc biệt là làm việc với Galois Field  $GF(2^8)$  để tạo ra khả năng sửa lỗi. Một họ các mã có hệ thống được biết đến rộng rãi và khá phù hợp trong ngữ cảnh này là các mã Reed – Solomon (RS). Như biểu diễn dưới đây, chúng ta sẽ xem xét ví dụ mã RS như mã FEC để bảo vệ tiêu đề và biểu thị chúng bằng RS (N, K), trong đó N là độ dài ký hiệu từ mã và K là số ký hiệu thông tin.

RS (N, K) được áp dụng cho K byte sẽ tạo ra N-K byte dư, nó có thể được đặt sau K byte đầu (có tính hệ thống), khi cần thiết tiến trình này sẽ được áp dụng, như minh họa trong Hình B.2.



Hình B.2 – Ví dụ cho việc tạo phần dư với một mã RS (N, K)

## B.2 Các mã sửa lỗi định nghĩa trước

Do trong quá trình truyền dẫn trên môi trường dễ xảy ra lỗi, các lỗi có thể xuất hiện bất kỳ nơi nào trong dòng mã JPEG 2000, công cụ bảo vệ tiêu đề này không thể dựa vào thông tin tham số để chỉ ra mã sửa lỗi sử dụng. Vì thế, tập mã được định nghĩa trước đã được xác định trong khi cú pháp đoạn đánh



dấu EPB cho phép chọn mã khác cho một số phần của tiêu đề. Những mã sửa lỗi có hệ thống phù hợp được liệt kê trong Bảng A.6

Để đạt hiệu quả khi truyền dẫn trong môi trường điều kiện khắc nghiệt, những mã được định nghĩa trước cung cấp khả năng sửa lỗi, trong khi giới hạn byte chèn vào. Ba mã sửa lỗi được định nghĩa trước được xác định để bảo vệ tiêu đề chính và các tiêu đề khối ảnh:

- RS(160,64) được sử dụng cho đoạn đánh dấu EPB đầu tiên của tiêu đề chính
- RS(80,25) được sử dụng cho đoạn đánh dấu đầu tiên của tiêu đề phần khối ảnh
- RS(40,13) được sử dụng cho các đoạn đánh dấu EPB khác của cả tiêu đề chính và tiêu đề phần – khối ảnh

Những mã Reel – Solomon cũng được sử dụng để bảo vệ phần đầu của các tiêu đề chính và tiêu đề phần – khối ảnh, cũng như các tham số của đoạn đánh dấu EPB. Các mã khác có thể được sử dụng để bảo vệ các phần khác của các tiêu đề này bằng cách sử dụng giá trị Pepb tương ứng.

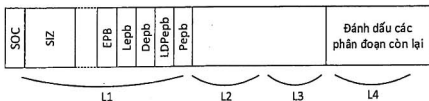
Việc sử dụng bảo vệ lỗi có thể bị dừng lại trong tiêu đề đang xét bằng cách sử dụng độ dài dữ liệu LDPepb tương ứng và chỉ ra điểm cuối của khoảng dữ liệu bảo vệ lỗi thông qua giá trị Pepb.

### B.3 Sử dụng EPB để bảo vệ tiêu đề

#### B.3.1 Bảo vệ lỗi đối với tiêu đề chính

Khi gặp phải một đoạn đánh dấu EPB, bộ giải mã JPWL có thể áp dụng việc sửa lỗi dòng mã mà nó tham chiếu tới. Đối với tiêu đề chính, khi thực hiện sửa lỗi, đầu tiên, bộ giải mã JPWL áp dụng việc sửa lỗi này cho các đoạn đánh dấu SOC và SIZ cũng như cho các tham số đoạn đánh dấu EPB. Khoảng dữ liệu này tương ứng với L1 trong Hình B.3. Thông tin dự cần thiết cho việc sửa lỗi này được đặt ở phần đầu của dữ liệu dự EPB, và được minh họa bởi L2 trong Hình B.3.

Khi các tham số đã được sửa, thì những tham số này sẽ được sử dụng, đặc biệt là các tham số Depb, LDPepb và Pepb. Những tham số này cần cho việc sử dụng hiệu chỉnh lỗi cho các phần còn lại của tiêu đề chính. Chúng cho phép mã sửa lỗi dự phòng này thích nghi với các điều kiện lỗi. Cấu trúc này cho phép bảo vệ các đoạn đánh dấu JPEG 2000 Phần 1 khác nhau, như QCD được bảo vệ ngay cả khi các đoạn đánh dấu tùy chọn như PLM ít được bảo vệ hơn hoặc thậm chí là hoàn toàn không được bảo vệ.



Hình B.3 – Vị trí đánh dấu EPB trong tiêu đề chính và trong vùng được bảo vệ

Hình B.3 minh họa ngữ cảnh đoạn đánh dấu EPB đơn được sử dụng để bảo vệ tiêu đề chính. Trong trường hợp này, dữ liệu L1 được bảo vệ bởi phần L2 của dữ liệu EPB, sử dụng mã sửa lỗi tiêu đề chính mặc định. Dữ liệu L4 được bảo vệ bằng cách sử dụng L3, với mã sửa lỗi được quy định trong tham số Pepb.

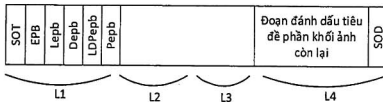
Tham số LDPepb cho phép sửa lỗi dừng lại ở bất kỳ vị trí căn chỉnh byte nào trong tiêu đề chính. LDPepb đưa ra một số các byte được bảo vệ bằng cách sử dụng mã sửa lỗi mặc định và mã này được quy định trong tham số Pepb. Ví dụ, trong Hình B.3, LDPepb bằng L1 + L4 (byte). LDPepb sẽ không trở lại các trường dữ liệu nằm ngoài tiêu đề chính.

Tiêu đề chính có thể chứa vài đoạn đánh dấu EPB, chúng có thể được mở gói hoặc đóng gói, có nghĩa là chúng xuất hiện sau đánh dấu khác, trước thông tiêu đề chính còn lại. Việc mở gói các EPB có nghĩa là chúng xuất hiện chỉ trước phần dữ liệu mà chúng tham chiếu tới. Ví dụ về đóng gói và mở gói EPB được đưa ra ở phần sau của Phụ lục này. Đối với mỗi EPB mới, mã RSS (40,13) định nghĩa trước phải được sử dụng để sửa lỗi chính các tham số của EPB.

### B.3.2 Bảo vệ lỗi tiêu đề phần khối ảnh

Khi EPB xuất hiện trong các tiêu đề phần khối ảnh, bộ giải mã JPWL có thể áp dụng việc sửa lỗi cho đoạn đánh dấu SOT, cũng như các tham số đoạn đánh dấu EPB. Phần dữ liệu này tương ứng với L1 trong Hình B.4. Thông tin dự phòng này cần thiết để việc sửa lỗi được đặt ở phần đầu của dữ liệu dư EPB, được minh họa bởi L2 trong Hình B.4.

Một khi các tham số đã được sửa thì những tham số này sẽ được sử dụng, đặc biệt là các tham số Depb, LDPepb and the Pepb. Những tham số này cần cho việc sử dụng việc sửa lỗi cho các phần còn lại của tiêu đề phần khối ảnh. Chúng cho phép các mã sửa lỗi dự tương ứng với các điều kiện lỗi. Cấu trúc này cho phép bảo vệ các đoạn đánh dấu JPEG2000 Phần 1 khác nhau, như QCD được bảo vệ trong khu các đoạn đánh dấu tùy chọn như PLT có thể được bảo vệ ít hơn hoặc thậm chí là không được bảo vệ.



Hình B.4 – Vị trí đánh dấu EPB trong tiêu đề phần khối ảnh và các vùng được bảo vệ (trường hợp EPB đơn)

Hình B.4 minh họa ngữ cảnh đoạn đánh dấu EPB đơn được sử dụng để bảo vệ tiêu đề khối ảnh. Trong trường hợp này, dữ liệu L1 được bảo vệ bởi phần L2 của dữ liệu EPB, sử dụng mã sửa lỗi tiêu đề

phần khối ảnh mặc định. Dữ liệu L4 được bảo vệ bằng cách sử dụng L3 với mã sửa lỗi được quy định trong các tham số Pcpb.

Các tham số LDPepp cho phép việc bảo vệ lỗi dừng lại ở bất kỳ nơi nào với byte được căn chỉnh trong tiêu đề phần khối ảnh. LDPepp đưa ra một số byte, chúng được bảo vệ bằng cách sử dụng mã sửa lỗi mặc định được quy định trong tham số Pcpb. Ví dụ, trong Hình B.4, LDPepp bằng L1 + L4 byte, LDPepp cho EPB xuất hiện trong các tiêu đề phần khối ảnh có thể trở đến các trường dữ liệu bên ngoài tiêu đề phần khối ảnh. Thuộc tính này cần để cho phép sử dụng EPB cho các mục đích bảo vệ lỗi không đồng đều như giải thích trong Phụ lục I.

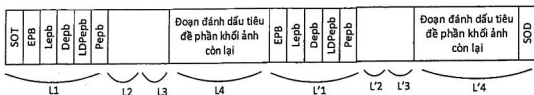
### B.3.3 Đóng gói và mở gói các khối bảo vệ lỗi

Trong trường hợp các tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh có kích cỡ lớn, ví dụ, do bao gồm cả một vài đoạn đánh dấu PPM hoặc PPT, nên có thể sử dụng nhiều hơn một đoạn đánh dấu EPB. Tham số Depb, được quy định trong Bảng A.5, cho biết chức năng này. Tham số này cũng cho biết dấu hiệu của thông tin EPB được đặt như thế nào trong tiêu đề. Có hai khả năng cho kỹ thuật móc nối thông tin này, trong khi vẫn giữ được các đặc tính bảo vệ lỗi giữa chúng:

- Một cách là xen kẽ giữa EPB khác nhau một số đoạn đánh dấu của tiêu đề để được bảo vệ. Cấu trúc này được gọi là "mở gói đoạn đánh dấu EPB"
- Một cách khác là nó cung cấp chiều dài thông tin dư tối ưu, được gọi là "đóng gói các đoạn đánh dấu EPB", nhóm tất cả các đoạn đánh dấu EPB trước những đoạn đánh dấu còn lại của tiêu đề này.

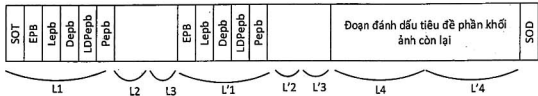
Trong cả hai trường hợp, thông tin "đánh dấu EPB gần nhất" cũng cho biết định danh của các đoạn đánh dấu EPB ở cuối cùng trong tiêu đề. Đặc biệt là khi sử dụng tùy chọn EPB đóng gói, khi đó nó cho biết vị trí của dữ liệu tiêu đề còn lại ở ngay sau đoạn đánh dấu EPB đang xét.

Trong cả hai trường hợp, đối với mỗi EPB mới, ngoại trừ EPB đầu tiên trong tiêu đề, mã RS(40,13) được định nghĩa trước được sử dụng cho việc sửa lỗi các tham số EPB, ngay cả khi dữ liệu còn lại được xem xét bởi các tham số LDPepp được bảo vệ bằng cách sử dụng các công cụ được mô tả trong PEpb.



Hình B.5 – vị trí đánh dấu EPB đã được mở gói trong tiêu đề phần khối ảnh và các vùng được bảo vệ (các trường hợp có một vài EPB)

Hình B.5 minh họa trường hợp có hai đoạn đánh dấu EPB được mở gói được sử dụng để bảo vệ tiêu đề phần khối ảnh. Trong trường hợp này, dữ liệu L1 được bảo vệ bởi phần L2 của dữ liệu EPB đầu tiên, và dữ liệu L'1 được bảo vệ bởi phần L'2 của dữ liệu EPB thứ hai bằng cách sử dụng mã sửa lỗi tiêu đề phần khối ảnh mặc định. Dữ liệu L4 được bảo vệ nhờ việc sử dụng L3, với mã sửa lỗi được quy định trong tham số Pepb của đoạn đánh dấu EPB đầu tiên. Dữ liệu L'4 được bảo vệ nhờ sử dụng L'3, với mã sửa lỗi được quy định trong tham số Pepb của đoạn đánh dấu thứ hai.



Hình B.6 – Vị trí các đánh dấu EPB được đóng gói trong tiêu đề phần khối ảnh và các miền bảo vệ (trong một số trường hợp EPB)

Hình B.6 minh họa trường hợp có hai đoạn đánh dấu EPB đã đóng gói được sử dụng để bảo vệ tiêu đề phần khối ảnh. Trong trường hợp này, dữ liệu L1 được bảo vệ nhờ phần L2 của dữ liệu EPB đầu tiên, và dữ liệu L'1 được bảo vệ bởi phần L'2 của EPB thứ hai nhờ sử dụng mã bảo vệ lỗi tiêu đề phần khối ảnh mặc định. Dữ liệu L4 được bảo vệ nhờ L3, với mã bảo vệ lỗi được quy định trong tham số Pepb của đoạn đánh dấu EPB đầu tiên. Dữ liệu L'4 được bảo vệ nhờ sử dụng L'3, với mã sửa lỗi được quy định trong tham số Pepb của đoạn đánh dấu EPB thứ hai.

### B.3.4 Kiểm tra độ dư vòng

Tham số Pepb có thể mô tả hai loại kỹ thuật khác nhau, kiểm tra độ dư vòng và sửa lỗi, trong khi việc mô tả các tham số được sử dụng bởi những kỹ thuật này. Để đảm bảo dữ liệu đã truyền không bị lỗi, hầu hết các giao thức truyền thông sử dụng một tiến trình kiểm tra chẵn lẻ được gọi là kiểm tra độ dư vòng (CRC). Mã CRC là một tập con của mã khối tuyến tính.

CRC có thể được sử dụng trong EPB, thay vì dữ liệu dư sửa lỗi, ngoài đối với các tham số của các đoạn đánh dấu EPB luôn được bảo vệ nhờ sử dụng mã bảo vệ lỗi mặc định tương ứng. Việc sử dụng CRC được báo hiệu bởi tham số Pepb của đoạn đánh dấu EPB này (xem Bảng A.6 và A.7).

Một CRC M bit có tính chất phát hiện tất cả các lỗi xảy ra trong M hoặc ít hơn M bit, và xác suất không phát hiện được một lỗi là  $1/2^M$ . Trong các ứng dụng đặc thù, CRC dài 16 bit.

CRC M bit là dựa trên một đa thức bậc M. JPWL sử dụng hai đa thức dưới đây:

Với CRC 16 bit (CCITT-CRC/X25):  $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

Với CRC 32 bit (AUTODIN/ETHERNET):  $x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{18} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

**Phụ lục C**  
(Quy định)  
**Khả năng bảo vệ lỗi**

**C.1 Sử dụng đoạn đánh dấu EPC**

Đoạn đánh dấu EPC báo hiệu cho biết có liệu ba đoạn đánh dấu qui định khác được định nghĩa bởi JPWL, cụ thể là Bộ mô tả độ nhạy lỗi (ESD), Bộ mô tả lỗi dư (RED), và Khối bảo vệ lỗi (EPB) có xuất hiện trong dòng mã không. Và nó còn cho biết sử dụng các công cụ qui định đó để bảo vệ dòng mã khỏi các lỗi truyền dẫn. Những công cụ này bao gồm các kỹ thuật như mã hóa entropi đàn hồi lỗi, các mã FEC, UEP và kỹ thuật phân vùng, thay thế dữ liệu. Những công cụ có tính quy phạm này không được định nghĩa trong tiêu chuẩn này. Và các công cụ đó được đăng ký ở tổ chức đăng ký JPWL. Sau khi đăng ký, mỗi công cụ được gán một ID, là định danh duy nhất. Để có thêm thông tin chi tiết về sử dụng RA có thể xem Phụ Lục L. Đoạn đánh dấu EPC này cũng tạo ra điều khoản cho việc xử lý các tham số liên quan đến những công cụ qui định này. Khi gặp phải một dòng mã JPWL, bộ giải mã có thể nhận ra công cụ được sử dụng để bảo vệ dòng mã nhờ việc phân tích đoạn đánh dấu EPC và truy vấn RA. Sau đó, Bộ giải mã có thể thực hiện các bước thích hợp để giải mã dòng mã như mua hoặc tải công cụ thích hợp.

Đoạn đánh dấu EPC là bắt buộc trong tiêu đề chính, và là tùy chọn trọng tiêu đề phần khối ảnh. Tối đa một EPC có thể xuất hiện trong mỗi tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh.

Một đoạn đánh dấu EPC có thể chứa nhiều hơn một ID (với các tham số liên quan), tức là có nhiều hơn một kỹ thuật bảo vệ lỗi được sử dụng cho dòng mã này. Thứ tự các ID xuất hiện trong EPC là thứ tự các kỹ thuật đã được áp dụng ở bên bộ giải mã. Một đoạn đánh dấu EPC có thể không có ID nào.

Nếu một kỹ thuật được áp dụng cho toàn bộ dòng mã, thì ID được chỉ ra trong EPC ở tiêu đề chính. Một EPC trong tiêu đề phần khối ảnh có thể chứa các ID của các kỹ thuật được áp dụng cho phần khối ảnh đó.

ở bộ giải mã để đảm bảo rằng sự kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai các kỹ thuật để có được kết quả phù hợp và có ý nghĩa, và đó là bộ giải mã có đủ nguồn lực để thực hiện công việc giải mã. Để tránh tình trạng quá tải, trong trường hợp nhiều kỹ thuật không phải là bắt buộc cho bộ giải mã để giải mã tất cả các kỹ thuật; nó cho phép một bộ giải mã chỉ thực hiện những phần của dòng mã được bảo vệ bởi các kỹ thuật phổ biến. Hơn nữa, việc kết hợp của hai hoặc nhiều hơn hai kỹ thuật có thể đã được đăng ký trong RA như là một kỹ thuật mới có ý nghĩa quan trọng.

**C.2 PCRC**

PCRC là tham số 16 bit có chứa các bit kiểm tra chẵn lẻ để xác minh liệu đánh dấu EPC có bị hỏng hay không. Đặc biệt, CRC được tính toán trên từ mã gồm chuỗi EPC, LEPC, CL, PEPC và chuỗi đầy đủ các định danh ID(i), LID (i) và PID (i) (ví dụ toàn bộ đoạn đánh dấu không bao gồm PCRC). CCITT-CRC/X25 được định nghĩa trong B.3.4 đã được sử dụng để tạo ra các bit chẵn lẻ.

### C.3 Độ dài dữ liệu (DL)

Một chuỗi video được nén có thể được truyền dẫn như là một chuỗi các dòng mã thô. Trong trường hợp bộ giải mã phải đảm bảo về sự đồng bộ chính xác ở điểm đầu của mỗi khung mới. Trong khi trường hợp không có lỗi không phải là vấn đề vì các đánh dấu SOC và EOC có thể được phân tích để xác định điểm khởi đầu và kết thúc của mỗi dòng mã, trong môi trường dễ xảy ra lỗi thì các đánh dấu này có thể bị hỏng và không sử dụng được. Do đó, việc chèn bổ sung thông tin "dư" là cần thiết, vì nó giúp bộ giải mã tái đồng bộ sau lỗi giải mã. Cuối cùng, đoạn đánh dấu EPC chứa các tham số DL, các tham số đó xác định khi nào thì EPC được đặt trong tiêu đề chính, chiều dài tổng L (theo đơn vị byte) của dòng mã đang xét. Kết quả là nếu đánh dấu EPC không được tìm thấy ở nơi dự kiến, bộ giải mã có thể bỏ qua L byte bắt đầu từ SOC và xác minh nếu đánh dấu SOC của khung tiếp theo không bị hỏng. Mặt khác, nếu đánh dấu SOC của khung đang xét cũng bị hỏng, bộ giải mã có thể tìm kiếm đến điểm đánh dấu EOC của khung gần nhất, bỏ qua (L + 2) byte và xác minh sự xuất hiện của đánh dấu SOC trong khung tiếp theo.

Tham số DL là một số nguyên không dấu được biểu diễn trong bốn byte và biểu diễn độ dài theo byte của dòng mã đang xét khi đoạn đánh dấu EPC được đặt trong tiêu đề chính, hoặc là bằng 0 nếu thông tin này không có.

Tham số DL là một số nguyên không dấu được biểu diễn trong 4 byte và biểu diễn độ dài tiêu đề phần khối ảnh hiện tại theo byte, khi đoạn đánh dấu EPC được đặt trong tiêu đề phần khối ảnh hoặc 0 nếu thông tin này không có.

### C.4 P<sub>EPC</sub>

P<sub>EPC</sub> là tham số có độ dài 8 bit cho biết sự hiện diện của các đoạn đánh dấu ESD, RED và EPB trong dòng mã, cũng như việc sử dụng các công cụ qui định. Thông tin này hữu ích để bộ giải mã nhanh chóng phát hiện liệu dòng mã này có thể được giải mã và thông tin nào xuất hiện trong dòng mã đó.

### C.5 Định danh công cụ (ID)

Các công cụ quy chuẩn để bảo vệ dòng mã khỏi các lỗi truyền dẫn phải được đăng ký ở tổ chức đăng ký RA (xem phụ lục L). Khi đăng ký, mỗi công cụ được gán một ID, đó là định danh duy nhất của chúng.

Bên giải mã, khi sử dụng một công cụ quy chuẩn được đăng ký, ID tương ứng được chèn trong EPC để báo hiệu việc sử dụng công cụ đó. Ở bên giải mã, bộ giải mã phân tích đoạn đánh dấu EPC và có thể định danh các công cụ quy chuẩn đã được đăng ký được sử dụng ở đây. Sau đó bộ giải mã có thể truy vấn RA về những công cụ này, và đưa ra các hành động phù hợp nhất để giải mã dòng mã.

Các ID giá trị từ 0 đến 15 được cung cấp.

**C.6 Các tham số cho các công cụ (P<sub>10</sub>)**

Những tham số này có thể được sử dụng để báo hiệu các tham số cho các công cụ được áp dụng cho dòng mã.

Định dạng của ID không được quy định trong tiêu chuẩn này nhưng được đăng ký bởi các phương tiện của RA tại thời điểm đăng ký công cụ.

**Phụ lục D**  
(Quy định)  
**Bộ mô tả độ nhảy lỗi**

**D.1 Giới thiệu và ứng dụng**

- Thông tin về độ nhảy lỗi cho biết bao nhiêu phần của dòng mã nhảy với lỗi, tức là sẽ suy giảm chất lượng ảnh sau giải mã. Việc báo hiệu độ nhảy lỗi có một số ứng dụng, một vài ứng dụng được mô tả dưới đây:
  - Bảo vệ lỗi không đồng đều. Trong UEP, các mã hữu ích nhất được coi là phần nhạy nhất của dòng mã. Cụ thể, PSNR trung bình cao hơn và có quan tâm đến chiến lược bảo vệ cân bằng. Việc phân bổ các mã cho mỗi phần của dòng mã phụ thuộc và độ nhảy của từng phần. Đối với việc bảo vệ lỗi không đồng đều, thông tin về độ nhảy lỗi dòng mã được khai thác bởi bộ giải mã này, nhưng không được yêu cầu bởi bộ giải mã đó, vì thế cần phải biết tham số bảo vệ nào đã được sử dụng (xem ví dụ về UEP trong phụ lục I)
  - Chuyển đổi tốc độ. Trong một số ứng dụng, có thể một phân hệ thực hiện việc truyền dẫn ảnh và video từ nguồn tới một hoặc một số người dùng. Phân hệ này có thể nhận ra cú pháp dòng mã và có thể thực hiện phân tích cú pháp cơ bản. Nếu việc chuyển đổi tốc độ phải được thực hiện để làm cho tốc độ dữ liệu đầu vào phù hợp với các điều kiện truyền dẫn, thì phân hệ này có thể chấp nhận các chính sách chất lượng dịch vụ không chỉ cắt bớt dòng mã, nhưng cũng dựa trên bảng độ nhảy lỗi để đảm bảo rằng tỷ lệ cắt giảm đã lựa chọn cho ta cấp độ chất lượng hình ảnh ở mức chấp nhận được.
    - Truyền dẫn lại có tính chọn lọc. Các tính năng của phân hệ này có thể được khai thác để tối ưu việc quản lý truyền lại, bằng cách phân bổ các nỗ lực truyền lại cho từng phần các dòng mã đó, từng phần đó quan trọng hơn nếu với quan điểm chất lượng dựa trên thông tin độ nhảy lỗi.
    - Tìm nạp trước thông minh. Trong các ứng dụng luồng video, phân hệ này có thể quyết định tìm nạp các gói quan trọng nhất trong khung hiện hành và khung tiếp theo, và gửi chúng trước. Điều này cho phép thực hiện truyền dẫn lại một số lượng lớn nếu một trong các gói này bị mất. Các phần quan trọng nhất của dòng mã có thể được lựa chọn bằng cách tìm kiếm nội dung ESD.

Chú ý rằng thông tin về độ nhảy lỗi ít quan trọng hơn các phần khác của dòng mã tuân thủ JPEG 2000 Phần 11, vì nó thực sự không cần thiết cho việc giải mã.



## D.2 Định nghĩa đánh dấu và vị trí của nó trong dòng mã

ESD là một đoạn đánh dấu, nó chứa thông tin liên quan tới độ nhạy lỗi của các phần khác nhau trong dòng mã hoặc khối ảnh.

Đoạn đánh dấu ESD này sẽ xuất hiện trong tiêu đề chính và/hoặc tiêu đề phần khối ảnh. Nếu nó xuất hiện trong tiêu đề chính thì việc mô tả độ nhạy sẽ áp dụng cho toàn dòng mã, mặt khác nếu nó xuất hiện trong tiêu đề phần khối ảnh thì việc mô tả đó sẽ chỉ áp dụng cho phần khối ảnh. Dự kiến rằng, nếu đoạn mã ESD xuất hiện cả trong tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh, trong trường hợp không rõ ràng, thông tin trong ESD tiêu đề phần khối ảnh sẽ ghi đè lên thông tin trong ESD tiêu đề chính. Nhiều hơn một ESD được phép trong mỗi tiêu đề phần chính và phần khối ảnh; nó có thể được sử dụng để cung cấp độ nhạy lỗi bằng cách sử dụng các ma trận khác nhau, ví dụ cả MSE và MAXERR. Tuy nhiên có thể hai đoạn đánh dấu xuất hiện trong một tiêu đề và sử dụng cùng một ma trận, và nó có thể bao trùm các phần chồng chéo nhau của dòng mã. Để tránh sự không rõ ràng trong mô tả độ nhạy lỗi, cũng như việc chồng chéo các phần của dòng mã với cùng một ma trận liên quan đã nêu, thì các giá trị độ nhạy lỗi trong ESD sau cùng được sử dụng.

## D.3 Phân chia dòng mã thành các khối dữ liệu

Thông tin về độ nhạy lỗi được cung cấp cho một hoặc nhiều hơn một đơn vị dữ liệu cụ thể trong dòng mã. Phụ lục này quy định hai chế độ đánh địa chỉ khác nhau để xác định các đơn vị dữ liệu, gọi là chế độ gói, chế độ khoảng byte, chế độ khoảng gói.

- Ở chế độ khoảng bte, mỗi đơn vị dữ liệu được mô tả rõ ràng bởi các byte khởi đầu và byte kết thúc trong dòng mã; các giá trị độ nhạy tham chiếu tới khoảng byte cụ thể. Các byte khởi đầu và byte kết thúc được quy định là 2 hoặc 4 byte; nó cho phép xử lý các dòng mã bình thường hoặc dài. Việc đánh số byte tại các điểm khởi đầu là từ 0. Nếu ESD nằm trong tiêu đề chính; việc đánh số byte tham chiếu tới điểm bắt đầu của dòng mã (bao gồm cả các đánh dấu SOC). Nếu ESD ở trong tiêu đề phần khối ảnh, việc đánh số byte tham chiếu tới điểm khởi đầu của phần khối ảnh đó (bao gồm cả đoạn đánh dấu SOT).
- Trong chế độ gói, các đơn vị dữ liệu là các gói được định nghĩa ở trong JPEG 2000 Phần 1. Giá trị độ nhạy lỗi được quy định cho mỗi và mọi gói trong dòng mã hoặc phần khối ảnh, dựa vào việc ESD được chứa trong tiêu đề chính hay tiêu đề phần khối ảnh.
- Ở chế độ khoảng gói, khoảng các gói JPEG 2000, được xác định bởi gói mở đầu và gói kết thúc, xác định đơn vị dữ liệu mà giá trị độ nhạy được cung cấp. Các gói mở đầu và kết thúc được xác định trong 2 hoặc 4 byte.

Khi ESD nằm ở tiêu đề chính, và chế độ gói hoặc khoảng gói được sử dụng, việc đánh số của các gói tương ứng với thứ tự của các gói trong dòng mã. Khi ESD nằm ở tiêu đề phần khối ảnh và chế độ gói

hoặc khoảng gói được sử dụng thì việc đánh số của gói tương ứng với cách đánh số được sử dụng trong A.8.1/JPEG 2000 Phần 1, bắt đầu là 0 ở mọi phần khối ảnh mới.

#### D.4 Thông tin về độ nhạy

##### D.4.1 Ý nghĩa của các giá trị độ nhạy lỗi

Với các ảnh đa thành phần, các giá trị độ nhạy lỗi được chứa trong đoạn đánh dấu ESD có thể tham chiếu tới một thành phần đơn, hoặc có thể được dự kiến như giá trị trung bình giữa tất cả các thành phần, như được quy định bởi Pesd.

Các giá trị độ nhạy có thể được biểu diễn theo hai cách khác nhau, giá trị độ nhạy tương đối hoặc độ nhạy tuyệt đối. (Chú ý việc định nghĩa độ nhạy tương đối trong JPWL bằng với *quan trọng tương đối* trong JPSEC). Độ nhạy tương đối được diễn tả bởi một số nguyên không dấu mô tả thông tin độ nhạy lỗi của thành phần dòng mã cho trước tham chiếu tới các thành phần khác. Độ nhạy tuyệt đối tham chiếu tới thông tin độ nhạy có liên quan tới ma trận lỗi cụ thể, như MSE, PSNR hoặc MAXERR (giá trị tuyệt đối lớn nhất). Tham số Pesd quy định chế độ nhạy tương đối hay tuyệt đối được sử dụng.

Thông tin độ nhạy tương đối của mỗi đơn vị dữ liệu dòng mã sẽ được biểu diễn bởi một số nguyên không dấu trong khoảng từ 0 đến  $2^P-1$ . Tham số P có thể hoặc là 8 hoặc 16; nó cho phép lựa chọn giữa việc mô tả khó hơn nhưng nhỏ gọn và mô tả có độ chính xác cao hơn. Dự kiến rằng giá trị cao nhất về độ nhạy sẽ được gán cho các phần quan trọng nhất của dòng mã. Giá trị  $2^P-1$  sẽ dành cho tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Cụ thể, các đơn vị dữ liệu có thể chứa một phần hoặc toàn bộ các phần của tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh sẽ không có độ nhạy bằng  $2^P-1$ . Giá trị 0 sẽ được sử dụng cho các phần của dòng mã mà thông tin độ nhạy không được quy định. Tất cả các giá trị khác sẽ đại diện cho mức độ quan trọng tương đối của thành phần dòng mã được xem xét, trong đoạn [1,  $2^P-2$ ], với các giá trị lớn nhất cho biết các mức quan trọng cao nhất.

Các giá trị độ nhạy tuyệt đối cũng có thể được diễn tả trong một hoặc hai byte, như đã chỉ ra trong tham số Pesd. Giá trị 0xFF cho trường hợp một byte (resp. 0xFFFF cho trường hợp 2 byte) sẽ được dành riêng cho tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Cụ thể, các đơn vị dữ liệu chứa một phần hay toàn bộ tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh của dòng mã có thể có độ nhạy bằng 0, ngược lại, các đơn vị dữ liệu không chứa các phần của tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh sẽ không có độ nhạy là 0. Giá trị 0 sẽ được sử dụng cho các phần của dòng mã mà thông tin độ nhạy không được quy định. Tất cả các giá trị khác sẽ biểu diễn giá trị ma trận có liên quan tới đoạn mã được xem xét của dòng mã.

Các giá trị độ nhạy tuyệt đối được gán với một chuẩn đo về lỗi/chất lượng, như MSE, TSE, PSNR, MAXERR. Các chuẩn đo lỗi bình thường và chuẩn đo lỗi tăng có thể được sử dụng như MSE và MSE giảm, hoặc PSNR và PSNR tăng. MSE có nghĩa là giá trị bình phương lỗi phát sinh do việc giải mã (và bao gồm) tới đơn vị dữ liệu cho MSE đã được quy định; MSE giảm quy định sự cải tiến trong MSE đạt

được bởi việc giải mã đơn vị dữ liệu đó. Và tương tự cho PSNR. TSE tham chiếu tới tổng sai số bình phương, trái ngược với giá trị quân phương.

Các chuẩn đo về chất lượng/sai số có thể liên quan tới ảnh hoặc khối ảnh, phụ thuộc vào việc ESD có được bao gồm trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh.

Do thông tin này khó có thể dự đoán được, nên không yêu cầu cấp độ. Những chuẩn đo này sẽ được diễn tả theo các đơn vị tuyến tính; cụ thể là giá trị  $x_i$  (với  $i = 1, \dots, N$ ) của  $N$  điểm ảnh trong ảnh gốc, và các giá trị  $r_i$  của ảnh sau mã hóa, những chuẩn đo lỗi này được định nghĩa như sau:

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - r_i)^2$$

$$TSE = MSE * N$$

$$PSNR = \frac{M^2}{MSE}$$

$$MAXERR = \max_i |x_i - r_i|$$

Trong đó  $M$  là giá trị lớn nhất mà ảnh gốc có thể giả định trong phép biểu diễn cho trước (ví dụ, đối với ảnh 8 bit thì  $M = 255$ ); với giả định rằng ảnh được lưu sử dụng  $Q$  bit có nghĩa,  $M$  sẽ bằng  $2^Q - 1$  nếu dữ liệu này là số nguyên không dấu và  $2^{Q-1} - 1$  nếu là số nguyên có dấu.

Ở định dạng 2 byte, các giá trị độ nhạy lỗi sẽ được biểu diễn trong hai byte ở dạng dấu phẩy động. Mỗi số 16 bit chứa số mũ (5 bit) và phần định trị (11 bit) của giá trị chuẩn đo. Chú ý, bit dấu không cần thiết do các giá trị số đo không phải âm. Cụ thể, giá trị dấu phẩy động  $V$  được đưa ra ở công thức sau (cùng một giá trị như trong E.1.1.1/T.800 đối với việc xác định kích thước bước lượng tử hóa).

$$V = 2^{\epsilon - 25} \left( 1 + \frac{\mu}{2^{11}} \right) \text{ nếu } \epsilon \text{ khác } 0$$

$$V = 0 \text{ nếu } \epsilon = 0$$

Trong đó  $\epsilon$  là số nguyên không dấu có được từ 5 bit đầu tiên quan trọng nhất của các tham số, và là số nguyên không dấu có được từ 11 bit còn lại. Trường hợp  $V = \infty$  tương ứng với  $\mu = 0$  và  $\epsilon = 31$ . Chú ý các giá trị tràn dưới phép biểu diễn đó được thiết lập là 0.

Thuật toán tính toán  $s$ ,  $\epsilon$  và  $\mu$  không được quy định là một phần bắt buộc của tiêu chuẩn này. Một kỹ thuật thích hợp thực hiện các bước sau (ví dụ về chuyển đổi số 12.25). Nếu  $V = 0$ , thiết lập  $\epsilon = \mu = 0$ . Cách khác:

- Chuyển V về dạng số nhị phân ( $12.2510 = 1100.012$ );
- Chuẩn tắc hóa số đó; có nghĩa để số 1 bên trái dấu phẩy ở dạng nhị phân và nhân với bội số tương ứng là số lũy thừa của 2 để biểu diễn giá trị ban đầu. Dạng chuẩn hóa của 1100.01 là  $1.10001 \times 2^3$ ;
- Số mũ là lũy thừa của 2, được biểu diễn trong ký pháp dư. Độ chênh lệch số mũ là 15, với ví dụ này, số mũ được biểu diễn là 1810 (100102);
- Phần định trị biểu diễn các bit quan trọng, ngoại trừ các bit bên trái của dấu phẩy trong biểu diễn nhị phân, nó luôn là 1 và vì thế không cần phải lưu trữ, các số 0 có thể được gắn vào để có được 11 bit. Ví dụ phần định trị là 10001000000

Định dạng 1 byte được định nghĩa như dưới đây, và chính xác như định dạng một byte cho tổng trường méo trong JPSEC. Giá trị số đo được mô tả bằng cách sử dụng 1 byte trường méo với kiểu biểu diễn dấu phẩy động giả. 8 bit có sẵn trong trường méo được phân bổ cho phần định trị (m) và phần mũ cơ bản 16 (exp) của giá trị số đo để cung cấp một sự cân nhắc phù hợp giữa khoảng động và khoảng chính xác. Chú ý rằng, như trong định dạng 2 byte, bit đánh dấu là không cần thiết do các giá trị độ đo không âm. Để bao hàm đủ một dải động, cơ số 16 được sử dụng và 4 bit được sử dụng cho thành phần số mũ. Thành phần định trị (m) được biểu diễn trong 4 bit. Ví thế giá trị độ đo V có thể được biểu diễn như sau:

$$V = m \times 16^{\text{exp}}$$

Trong đó m là giá trị nằm trong đoạn [0; 15] và thành phần mũ có giá trị trong đoạn [0; 15]. 0 được biểu diễn bởi giá trị m = 0 và thành phần mũ = 0. Bằng cách phân bổ 4 bit cho phần định trị m, với độ chính xác là  $\frac{1}{2} \times (1/2^4) = 1/32$  hoặc khoảng 3 %. Với 4 bit cho thành phần mũ và sử dụng cơ số 16, khoảng động là từ 0 đến giá trị lớn nhất, giá trị lớn nhất ở đây là 15, tức là số mũ = 15, giá trị đo tương ứng là  $15 \times 16^{15} = 1,7 \times 10^{19}$ .

Chú ý rằng với định dạng này cho giá trị độ đo, việc so sánh giữa hai giá trị độ đo để xác định giá trị lớn hơn có thể dễ dàng đạt được bằng cách so sánh hai giá trị không dấu. Cụ thể, để thực hiện việc so sánh, không cần phải chuyển từ định dạng giả dấu phẩy động sang giá trị thực để xác định giá trị nào lớn hơn hoặc nhỏ hơn. Khả năng này có thể đơn giản hóa việc xử lý trong các ứng dụng.

#### D.4.2 Trường dữ liệu ESD

Ba trường hợp được mô tả trong phần định nghĩa trường dữ liệu ESD, tuân theo phương pháp xử lý dòng mã sử dụng.

Trong chế độ gói, giá trị độ nhạy được cung cấp cho mỗi và mọi gói trong dòng mã hoặc phần khối ảnh, dựa vào điều kiện liệu ESD có được chứa trong tiêu đề chính hay là chứa trong tiêu đề phần khối ảnh; trường dữ liệu ESD chứa thông tin ghép nối của các giá trị độ nhạy (tương đối hoặc tuyệt đối)

cho mỗi gói. Nếu đoạn đánh dấu ESD trong tiêu đề chính, giả định rằng những giá trị này xuất hiện theo thứ tự được quy định bởi việc đánh dấu gói trong đánh dấu SOP (xem JPEG 2000 Phần 1; Phụ lục A.8.1); nếu nó nằm trong tiêu đề phần khối ảnh thì trường dữ liệu ESD chứa thông tin ghép nối các giá trị độ nhảy cho tất cả các gói trong tiêu đề phần khối ảnh này. Chú ý rằng tham số Lesd có thể được sử dụng để tính toán trước số giá trị độ nhảy được chứa trong trường dữ liệu ESD.

Trong chế độ khoảng byte, trường dữ liệu ESD lại là thông tin ghép nối các bản ghi. Độ dài của mỗi bản ghi dữ liệu phụ thuộc vào việc sử dụng hay hay 4 byte để quy định mỗi byte khởi đầu và kết thúc, và dựa vào việc liệu một hay hai byte được sử dụng để mô tả độ nhảy. Những tham số này có thể được suy ra từ Pesd. Mỗi bản ghi chứa byte bắt đầu và byte kết thúc và giá trị độ nhảy của đơn vị dữ liệu đó. Byte khởi đầu và byte kết thúc tham chiếu tới điểm khởi đầu của dòng mã hoặc là của phần khối ảnh tùy thuộc vào đoạn đánh dấu ESD nằm trong tiêu đề chính hay tiêu đề phần khối ảnh. Chú ý rằng tham số Lesd có thể được sử dụng để tính toán trước số bản ghi chứa trong đoạn đánh dấu ESD.

Trong chế độ khoảng gói, trường dữ liệu ESD lại là thông tin ghép nối của các bản ghi. Mỗi bản ghi có cùng cấu trúc như trong chế độ khoảng byte, ngoại trừ trường hợp các gói khởi đầu và kết thúc được sử dụng thay vì các byte khởi đầu và kết thúc, để xác định mỗi đơn vị dữ liệu. Các gói khởi đầu và kết thúc được tính toán từ điểm khởi đầu của dòng mã hoặc của phần khối ảnh, tùy thuộc đoạn đánh dấu ESD được chứa trong tiêu đề chính hay tiêu đề phần khối ảnh.

## D.5 Ví dụ và hướng dẫn sử dụng

Trong các phần sau, đưa ra hai ví dụ về sử dụng đoạn đánh dấu ESD. Ví dụ thứ nhất tham chiếu tới độ nhảy tương đối, và ví dụ thứ hai đề cập đến độ nhảy tuyệt đối.

### D.5.1 Ví dụ 1 – độ nhảy tương đối và chế độ gói

Xem xét việc truyền dẫn ảnh màu xám với 0,5 bit cho mỗi độ phân giải (bpp) trong chế độ không khả nghịch. Một bộ giải mã tuân thủ JPEG 2000 Phần 1 được sử dụng để tạo dòng mã thích hợp cho việc truyền dẫn trên kênh không dây; JPWL được sử dụng để thêm thông tin độ nhảy lỗi vào dòng mã đó, cụ thể là đoạn đánh dấu ESD để tối ưu hiệu năng bộ giải mã. Bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1 có thể sử dụng việc xác định bộ mã hóa số học cùng với các đánh dấu SOP và EPH như các công cụ kháng lỗi. Đoạn đánh dấu PPM được sử dụng để đóng gói tất cả các tiêu đề gói trong tiêu đề chính, vì thế tất cả thông tin tiêu đề được nhóm ở điểm khởi đầu của dòng mã, và có thể được bảo vệ dễ dàng hơn. Đoạn đánh dấu PLM trong tiêu đề chính cũng sẽ hữu ích, vì tổng các chiều dài của tất cả các gói trong dòng mã; tuy nhiên để đơn giản nó không được sử dụng trong ví dụ này. Chế độ lóp – tiến trình được sử dụng cho khả năng mở rộng, với các lóp ở 0,25 và 0,5 bpp (là tốc độ bit mục tiêu). Và kết quả là dòng mã chứa 12 gói. Trong quá trình phân bổ bộ mã hóa thu thập thông tin biến dạng tốc độ. Chú ý rằng các số đo chất lượng trong đoạn đánh dấu ESD được diễn tả bởi các đơn vị tuyến tính và không phải là dB (giá trị dB là logarit cơ số 10 của các giá trị tuyến tính đó). Giả định rằng, việc giải mã ở 0,25 bpp sẽ cho PSNR = 2355 (33,72 dB), trong khi đó việc giải mã ở 0,5 bpp sẽ cho PSNR = 5152 (37,12 dB). Các gói JPEG 2000, dữ liệu được cung cấp bởi bộ định tốc độ được báo cáo trong Bảng D.1. Trong

bảng này, cột PSNR cho biết các giá trị PSNR đạt được từ việc giải mã ảnh lên tới một gói nhất định; cột " $\Delta$ -PSNR" chứa sự phân phát ước tính tương đối của mỗi gói (tỉ lệ này tương đương với sự khác nhau giữa các giá trị được mô tả theo dB). Độ nhạy lỗi tương đối có thể dễ dàng được xác định bằng cách dán đánh dấu với  $S = 0xFE$  gói với sự phân phát PSNR cao hơn, và sau đó với việc tăng các giá trị  $S$  của gói với việc tăng  $\Delta$ -PSNR, lên tới lớp đầu tiên ở 0,25 bpp. Đối với tất cả các gói trong lớp thứ hai, độ nhạy lỗi cũng một giá trị hoặc bằng  $S = 0xF8$ .

Bảng D.1 – Tính toán độ nhạy lỗi

Số gói	Tốc độ (bpp)	PSNR (tuyến tính)	PSNR (dB)	$\Delta$ -PSNR	S
1	0.024	28.1	14.48	28.1	0xFE
2	0.04	154.2	21.88	5.50	0xFD
3	0.077	304.8	24.84	1.98	0xFA
4	0.142	851.1	29.30	2.79	0xFC
5	0.227	2037.0	33.09	2.39	0xFB
6	0.253	2355.0	33.72	1.16	0xF9
7	0.254	2471.7	33.93	1.05	0xF8
8	0.257	2483.1	33.95	1.00	0xF8
9	0.269	2546.8	34.06	1.03	0xF8
10	0.312	2844.5	34.54	1.12	0xF8
11	0.397	3572.7	35.53	1.26	0xF8
12	0.5	5152.3	37.12	1.44	0xF8

Để kết luận, chúng tôi viết một đoạn đánh dấu ESD sử dụng độ nhạy lỗi tương đối (một byte trên một giá trị) như được tính toán ở trên cho ví dụ dòng mã này, và chế độ gói như chế độ chỉ số hóa cho dòng mã này; số đo được quy định cho thành phần ảnh đơn. Kết quả là biểu diễn ở hệ thập lục đoạn đánh dấu ESD như sau:

FF68 | 0010 | 01 | 00 | FE FD FA FC FB F9 F8 F8 F8 F8 F8

#### D.5.2 Ví dụ 2 – Độ nhạy tuyệt đối với chế độ khoảng byte

Trong ví dụ thứ hai, chúng tôi sử dụng chế độ khoảng byte (hai byte cho byte khởi đầu và kết thúc) và độ nhạy tuyệt đối ở định dạng 2 byte. Đặc biệt "PSNR tăng" được lựa chọn như số đo lỗi. Như ở ví dụ trước ở các tốc độ 0,25 và 0,5 bpp, PSNR tương ứng bằng 2355 và 5152 (chú ý tốc độ 0.25 và 0.5 đề cập đến dòng mã không chứa đoạn đánh dấu ESD). Ngoài ra, việc phân tích dòng mã này cho thấy 554 byte đầu tiên chứa tiêu đề chính và tiêu đề phần khối ảnh. Sau đó quyết định mô tả ba đơn vị dữ liệu, cụ thể đầu tiên là các tiêu đề, thứ hai là nửa dòng mã. Đặc biệt, các đơn vị dữ liệu từ byte 1 đến byte 554 với  $S=0$ , từ byte 555 tới byte 8224 với  $S = 2355$ , và từ byte 8225 tới byte 16288 với  $S = 1797$  ( $=5152 - 2355$ ). Các giá trị độ nhạy được quy định như các giá trị trung bình của tất cả các thành phần, nếu chỉ có một thành phần, thì giá trị này tham chiếu tới thành phần 1. Kết quả là đoạn đánh dấu này, sử dụng ký hiệu giả dấu phẩy động cho  $S$ , được biểu diễn như sau:

FF68 | 0016 | 00 | 65 | 0001 022A 0000 022B 2020 D133 2021 3FA0 D2ED

**Phụ lục E**  
(Quy định)  
**Bộ mô tả lỗi dư**

**E.1 Giới thiệu**

Đoạn đánh dấu RED báo hiệu sự hiện diện của các lỗi dư có thể vẫn còn ảnh hưởng tới dòng mà sau quá trình mã hóa. Thông tin về sự hiện diện và loại của lỗi có thể được khai thác bởi bộ giải mã JPEG 2000 "JPWL aware" để cải thiện các tính năng mã hóa hoặc để áp dụng cho một số kỹ thuật:

- Sự truyền lại có tính chọn lọc
- Che đậy lỗi
- Loại bỏ các thông tin bị lỗi nếu không liên quan.

**E.2 Việc báo hiệu các lỗi dư**

Đoạn đánh dấu RED có thể hoạt động ở ba chế độ khác nhau, gọi là chế độ khoảng byte, chế độ gói và chế độ khoảng gói.

Chế độ khoảng byte:

- Trong chế độ khoảng byte, mỗi đơn vị dữ liệu được mô tả bởi byte bắt đầu và byte kết thúc trong dòng mã; giá trị lỗi dư tham chiếu tới khoảng byte cụ thể. Các byte bắt đầu và byte kết thúc được quy định trong hai hoặc bốn số nguyên không dấu; nó cho phép đề cập đến dòng mã dài và vừa. Đánh số byte điểm khởi đầu dòng mã bắt đầu từ 0. Nếu RED đặt ở tiêu đề chính thì việc đánh số byte tham chiếu tới điểm khởi đầu của dòng mã (bao gồm đoạn đánh dấu SOC). Nếu RED được đặt ở phần tiêu đề phần khối ảnh, việc đánh số byte tham chiếu tới điểm khởi đầu của phần khối ảnh (bao gồm đánh dấu SOT). Khi chấp nhận bộ giải mã Reed Solomon, độ dài của mỗi khối dữ liệu là độ dài của từ mã Reed Solomon được lựa chọn.
- Hai byte theo sau chứa số các lỗi (nếu có) trong khối mã đó ((0x0000 – 0xFFFFE) hoặc là dấu hiệu chung của sự xuất hiện các lỗi ((0xFFFF) trong trường hợp một số chính xác các lỗi không sẵn có.

Chế độ gói:

- Ở chế độ gói, các đơn vị dữ liệu là các gói được định nghĩa trong JPEG 2000 Phần 1. Giá trị lỗi dư được quy định cho mỗi và mọi gói trong dòng mã hoặc phần khối ảnh, tùy theo liệu RED có chứa trong tiêu đề chính hoặc tiêu đề phần khối ảnh hay không. Hai byte sau chứa:
  - + Số các lỗi (nếu có) trong khối dữ liệu (0x0000 – 0xFFFFD)
  - + Chỉ thị xóa bỏ gói ((0xFFFFE);

+ Chỉ thị chung về sự hiện của các lỗi (0xFFFF) trong trường hợp số chính xác các lỗi không sẵn có

Chế độ khoảng gói:

- Trong chế độ khoảng gói, khoảng các gói JPEG 2000, được xác định bởi các gói khởi đầu và gói kết thúc, định danh đơn vị dữ liệu mà giá trị lỗi dư cung cấp. Các gói mở đầu và kết thúc được xác định trong hai hoặc bốn byte
- Hai byte sau chứa số (nếu có) các lỗi trong khối dữ liệu (0x0000 – 0xFFFFE) hoặc chỉ thị chung về sự hiện diện của lỗi ((0xFFFF) trong trường hợp số lỗi chính xác là không có sẵn.

### E.3 Các ví dụ

Trong các mục nhỏ dưới đây cung cấp hai ví dụ về việc sử dụng đoạn đánh dấu RED. Ví dụ thứ nhất đề cập đến chế độ gói với các lỗi rải rác; ví dụ thứ hai đề cập đến việc xóa bỏ trong cấu hình chế độ gói.

#### E.3.1 Ví dụ 1 – Bộ mô tả lỗi dư với chế độ gói và các lỗi rải rác

Xem xét việc truyền dẫn ảnh thang màu xám ở chế độ 0.5 bit trên điểm ảnh (bpp) trong chế độ không khả nghịch. Bộ mã hóa tuần thủ JPEG 2000 Phần 1 được sử dụng để tạo ra dòng mã thích hợp cho việc truyền dẫn qua kênh không dây; JPWL được sử dụng để thêm thông tin về độ nhạy lỗi vào dòng mã; và đặc biệt một đoạn đánh dấu ESD, để tối ưu khả năng bộ giải mã. Bộ mã hóa JPEG 2000 Phần 1 có thể sử dụng điểm kết thúc bộ giải mã số học cùng với các đánh dấu SOP và EPH như các công cụ kháng lỗi. Đoạn đánh dấu PPM được sử dụng để đóng gói tất cả các tiêu đề gói trong tiêu đề chính, vì thế tất cả thông tin tiêu đề được nhóm tại phần đầu của dòng mã, và có thể được bảo vệ một cách dễ dàng hơn.

Xem xét EPB được sử dụng để bảo vệ cả các tiêu đề và dữ liệu, việc chấp nhận các mã Reed Solomon, suy cho cùng việc chấp nhận một lược đồ UEP kể cả thông tin ESD. Khu làm việc ở chế độ gói, nó có thể thuận tiện để thiết lập độ dài EPB bằng với độ dài gói. Điều đó đơn giản hóa việc tái đồng bộ trong trường hợp gói bị mất.

Ở bên nhận, sau bộ giải mã JPWL, có thể có một hoặc nhiều hơn các gói ít được bảo vệ vẫn còn các lỗi vì chúng vượt quá khả năng bảo vệ lỗi của mã Reed Solomo đã được lựa chọn bên trong EPB.

Nếu không được tạo ra bởi bộ mã hóa, bộ giải mã JPWL sẽ tùy chọn tạo ra đánh dấu RED để báo hiệu các lỗi dư. Giả định rằng các gói 7 và 8 vẫn còn chứa lỗi, kết quả là việc biểu diễn đoạn đánh dấu RED như sau:

```
FF69h | 001Ch | 00010X01b | 00h 00h 00h 00h 00h 00h FFh FFh 00h 00h 00h 00h
```

RED | Lred | Pred | RED data



### E.3.2 Ví dụ 2 – Bộ mô tả lỗi dư với chế độ gói và mất gói

Xem xét trong cùng ngữ cảnh như trong ví dụ 1, đó là cùng một ảnh và cùng một lược đồ bảo vệ. Trong trường hợp này, mô hình mất gói được phù hợp đối với việc tạo lỗi như ví dụ trong các kết nối UDP. Giả định rằng, trong trường hợp này, một gói UDP chứa các gói JPEG 2000 7 và 8 bị mất hoàn toàn.

Nếu đoạn đánh dấu RED không tồn tại, bộ giải mã JPWL sẽ tùy chọn tạo đánh dấu RED để báo hiệu trường hợp này; kết quả là việc trình diễn đoạn đánh dấu RED như sau:

```
FF69h | 001Ch | 00010X01b | 00h 00h 00h 00h 00h 00h 00h FEh FEh 00h 00h 00h 00h
```

RED | Lred | Pred | RED data

Chú ý rằng khi việc xóa bỏ xảy ra, bộ giải mã phải cập nhật các tham số độ dài xuất hiện trong các đoạn đánh dấu, hoặc điền vào các khoảng trống dữ liệu giả đệm.

**Phụ lục F**  
(Tham khảo)

**Hướng dẫn mã hóa các dòng mã JPEG 2000 trong các môi trường dễ xảy ra lỗi**

**F.1 Giới thiệu**

Phụ lục này chỉ là tham khảo và cung cấp một số hướng dẫn để sử dụng JPEG 2000 phần 1 và các công cụ JPWL trong các môi trường dễ xảy ra lỗi. JPEG 2000 phần 1 định nghĩa một tập các công cụ đàn hồi lỗi được sử dụng để mã hóa ảnh trong môi trường dễ xảy ra lỗi. Các công cụ đó được phân loại như trong Bảng F.1. JPWL xác định một tập hợp các công cụ bảo vệ lỗi bổ sung để có thể tăng cường khả năng đàn hồi lỗi truyền dẫn cho các dòng mã và giúp các bộ giải mã quản lý các lỗi dư.

**F.2 Các công cụ đàn hồi lỗi trong JPEG 2000 Phần 1**

**Bảng F.1 – Các công cụ đàn hồi lỗi trong JPEG 2000 Phần 1**

Kiểu công cụ	Tên
Mức mã hóa entropi	Các khối mã Kết cuối bộ mã hóa số học cho mỗi thể Có khả năng dự đoán được kết cuối Các ký hiệu của sự phân đoạn
Mức gói tin	Định dạng gói tin ngắn (đóng gói các tiêu đề gói) Gói tin với các phân khi đánh dấu tái đồng bộ

Do lỗi kênh (hoặc mất gói) có thể thể hiện các dạng khác nhau, nói chung không có khả năng biết trước sự kết hợp của các công cụ có khả năng phục hồi lỗi sẽ mang lại kết quả tốt nhất. Tuy nhiên, một nghiên cứu sâu rộng đã được thực hiện trong điều kiện các kênh dễ xảy ra lỗi, xem xét một vài kịch bản ứng dụng thực tế như mạng 3GPP, Phát thanh số cho băng tần nhỏ hơn 30MHz cho sóng trung và sóng ngắn (DRM), và mạng LAN không dây theo tiêu chuẩn IEEE 802.1. Từ những nghiên cứu này, có thể rút ra một số hướng dẫn.

Vì các công cụ đàn hồi lỗi được xác định trong JPEG 2000 phần 1 nên có thể suy ra được một số nhận xét sau đây.

Nhìn chung, ta có thể gán mức độ bảo vệ cao cho tiêu đề chính và phần tiêu đề phần khối ảnh, vì các tiêu đề này là cần thiết cho việc thực hiện giải mã một cách chính xác. Trong trường hợp dễ xảy ra lỗi, các phần tiêu đề của gói cũng rất hữu ích vì chúng cho phép các bộ giải mã bỏ qua đường truyền mã

hóa bị hỏng và để đồng bộ hóa lại và tiếp tục giải mã. Nó dễ dàng bảo vệ các phần tiêu đề gói cung với tiêu đề phần chính và/hoặc phần khởi ảnh nếu các tiêu đề gói tùy chọn đóng gói được sử dụng.

Kết cuối của bộ mã hóa và giải mã số học cho phép phát hiện các lỗi truyền dẫn. Nếu điều kiện được thiết lập lại sau mỗi quá trình mã hóa thì bộ giải mã có thể phát hiện lỗi, loại bỏ các quá trình mã hóa bị ảnh hưởng bởi lỗi, và tiếp tục giải mã. Điều đó giới hạn phạm vi lỗi truyền dẫn và không tăng hiệu năng mã hóa và giải mã. Do quá trình mã hóa này là đơn vị dữ liệu cơ bản có thể được loại bỏ nên trong môi trường để xảy ra lỗi các quá trình mã hóa nên càng nhỏ càng tốt để không giới hạn hiệu quả mã hóa và giải mã. Tức là việc sử dụng các khối mã nhỏ hơn trong trường hợp không lỗi nhìn chung sẽ cải thiện về mặt hiệu suất.

### F.3 Hướng dẫn thực hiện bộ mã hóa JPEG 2000

Mục này đưa ra một số hướng dẫn thực hiện của một bộ mã hóa tuân theo JPWL. Tiến trình này được thể hiện như trong Hình F.1. Bao gồm các bước cơ bản như sau:

- Nhận các tham số JPWL
- Mã hóa theo JPEG 2000 phần 1;
- Đưa ra các đánh dấu JPWL mong muốn. Cụ thể:

#### + Đánh dấu EPC

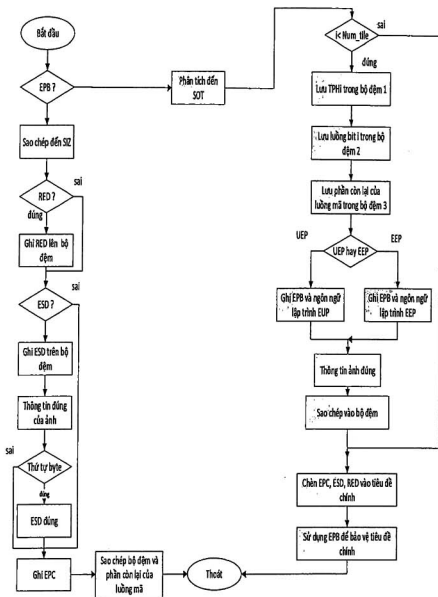
- Ghi đánh dấu (0xFF68), lưu vị trí và nhảy 8 byte;
- Đọc các tham số JPWL và ghi Peps;
- Nếu EPB được sử dụng, ghi Pepsb;
- Nhảy trở lại sau đánh dấu;
- Tính toán chiều dài đoạn đánh dấu và chiều dài dòng mã;
- Tính toán và ghi CRC-CCITT 16;

#### + Phần EPB

- Ghi đánh dấu (0xFF66);
- Xác định loại EPB và các tham số bảo vệ cho phần đầu tiên của dữ liệu EPB;
- Ghi LDPePb, DEPB, Pepsb;
- Tính toán chiều dài đoạn đánh dấu
- Lưu trữ các phần đầu tiên của dữ liệu để bảo vệ và tính toán RS (n1, k1);
- Nếu CRC được yêu cầu, tính toán nó dựa trên dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm;
- Nếu RS (n2, k2) được yêu cầu, tính toán nó trên dữ liệu được lưu trữ trong bộ đệm;

#### + Phần ESD

- Ghi (0xFF67) và các tham số CESD và Pesd;
  - Tính  $\Delta$ -MSE, PSNR và  $\Delta$ -PSNR từ giá trị biến dạng của mỗi gói tin;
  - Xác định chuẩn đo sử dụng;
  - Xác định phương thức biểu diễn dữ liệu (chế độ gói, khoảng byte, hoặc khoảng gói);
  - Tính toán giá trị độ nhạy lỗi trong chuẩn đo đã chọn và phương thức biểu diễn dữ liệu.
  - Tính toán chiều dài đoạn đánh dấu.
- Cập nhật cấu trúc đánh dấu (trường Pstot, dữ liệu ESD trong chế độ khoảng byte....)



Hình F.1 - Hướng dẫn các thủ tục mã hóa JPWL

**Phụ lục G**  
(Tham khảo)  
**Khuyến nghị hoạt động xử lý lỗi của bộ giải mã**

**G.1 Giới thiệu**

Nếu các công cụ đàn hồi lỗi JPEG 2000 Phần 1 xuất hiện trong một dòng mã thì bộ giải mã phải sử dụng chúng cho đúng cách. Phụ lục này là tài liệu tham khảo và nhằm mục đích để xác định một hành vi được đề nghị cho các bộ giải mã JPEG 2000 phần 1 cũng như các bộ giải mã JPWL trong ngữ cảnh có sự xuất hiện lỗi.

**G.2 Hành vi được kiến nghị cho bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1****G.2.1 Sự cắt bỏ dòng mã ISO/IEC 15444-1**

Trong trường hợp kết cuối dòng mã không có sẵn do lỗi truyền dẫn hoặc do mất mát, các bộ giải mã được yêu cầu để giải giải thông tin theo quy định tại A.4.4/JPEG 2000 Phần 1.

Tương tự, nếu một gói tin bị mất nằm giữa dòng mã thì phần thông tin của các gói theo sau có thể sẽ không sử dụng được. Tuy nhiên, các bộ giải mã giải mã dòng mã ít nhất là tới gói tin bị mất. Trên thực tế, tất cả các khối mã đã được bao gồm trong một gói tin trước đó có thể được giải đồng bộ. Do đó, không có thêm thông tin được thêm vào các khối mã đó. Dữ liệu từ các khối mã không có trong gói tin trước đó có thể được phục hồi đúng cách nếu các cây báo hiệu bằng nhãn tương ứng được phát hiện một cách chính xác.

**G.2.2 Việc phân đoạn dòng mã ISO/IEC 15444-1**

Dòng mã được phân vào các tiêu đề chính, tiêu đề phần - khối ảnh, các tiêu đề gói và dữ liệu được mã hóa theo kiểu entropy.

Không có công cụ cụ thể nào trong JPEG 2000 Phần 1 để bảo vệ nội dung các tiêu đề gói. Bộ giải mã JPEG 2000 Phần 1 chuẩn có thể sẽ không giải mã được do sự xuất hiện của các lỗi trong tiêu đề chính. Không có hành vi cụ thể nào được xác định. Bộ đọc quan tâm trong việc bảo vệ tiêu đề chính có thể tham chiếu đến JPEG 2000 Phần 11.

JPEG 2000 Phần 1 không có công cụ cụ thể nào để bảo vệ các tiêu đề phần khối ảnh. Tuy nhiên, nếu có thể khẳng định rằng một tiêu đề khối ảnh nào đó bị lỗi (ví dụ, SOD không được phát hiện đúng do sự không thống nhất trong tiêu đề), các bộ giải mã có thể nhảy tới tiêu đề phần khối ảnh tiếp theo bằng cách quét các dòng mã đối với đánh dấu SOT.

JPEG 2000 Phần 1 không có công cụ cụ thể nào để bảo vệ nội dung của các tiêu đề gói. Tuy nhiên, có các công cụ được dành riêng cho công tác phòng chống khử đồng bộ hóa dòng mã. Nếu các đánh dấu SOP và EPH, và/hoặc PLM/PLT xuất hiện, các bộ giải mã có thể kiểm tra tính đồng nhất với quá trình giải mã. Trong quá trình giải mã một tiêu đề gói tin, nếu đánh dấu EPH không được phát hiện tại vị trí

dự kiến hoặc nếu chiều dài của gói tin tìm thấy trong khi giải mã các tiêu đề gói tin là không phù hợp với chiều dài chỉ định bởi các đánh dấu PLM/PLT thì các gói dữ liệu có thể coi là lỗi và bỏ đi. Sau đó đánh dấu SOP và /hoặc đánh dấu PLM/PLT sau đó được sử dụng để tái đồng bộ trên các gói tin tiếp theo. Trong mọi trường hợp, các bộ giải mã cần giải mã càng nhiều thông tin càng tốt.

### G.2.3 Sử dụng các tùy chọn mã hóa entropi của ISO/IEC 15444-1

Khi dòng mã đã được phân đoạn đúng cách, một số tùy chọn cho phép đàn hồi lỗi đối với dữ liệu đã được mã hóa entropi tốt hơn.

Cụ thể, kết cuối có thể dự đoán được có liên kết với kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa và các ký hiệu phân đoạn có thể được sử dụng để phát hiện và định vị các lỗi.

Trong trường hợp việc phát hiện một lỗi bằng cơ chế kết cuối có khả năng dự đoán, các bộ giải mã nên:

- Nếu kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa và các ký hiệu phân đoạn không được sử dụng thì bỏ đi khối mã chứa nó.
- Nếu kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa được sử dụng, giải mã đến kết cuối được giải mã chính xác sau cùng, tức là tới thẻ trước thẻ mà trong đó lỗi được phát hiện.
- Nếu những ký hiệu phân đoạn được sử dụng, giải mã cho đến ký hiệu phân đoạn được giải mã một cách chính xác nhất, tức là bỏ qua mặt phẳng bit sau cùng của khối mã này.
- Nếu cả hai kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa và ký hiệu phân đoạn được sử dụng, giải mã đến kết cuối được giải mã chính xác sau cùng.

Trong trường hợp phát hiện một lỗi theo cơ chế ký hiệu phân đoạn, các bộ giải mã nên:

- Nếu kết cuối có khả năng dự đoán và kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa không được sử dụng, hoặc nếu chỉ kết cuối có khả năng dự đoán hoặc chỉ kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa được sử dụng, giải mã cho đến khi ký hiệu phân đoạn sau cùng được giải mã một cách chính xác nhất, ví dụ, đến mặt phẳng bit trước mặt phẳng bit có lỗi được phát hiện.
- Nếu kết cuối có khả năng dự đoán và kết cuối trên mỗi quá trình mã hóa được sử dụng, giải mã cho đến kết cuối sau cùng được giải mã một cách chính xác nhất, tức là, cho đến quá trình mã hóa trước quá trình mã hóa có lỗi được phát hiện.

Ở phía bộ mã hóa, khuyến nghị kết hợp kết cuối có thể dự đoán được và kết cuối trên mỗi tùy chọn quá trình mã hóa. Theo quy định tại JPEG 2000 phần 1, các ký hiệu phân đoạn và kết cuối có thể dự đoán được/kết cuối trên mỗi tùy chọn quá trình mã hóa có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc hết hợp cùng nhau.

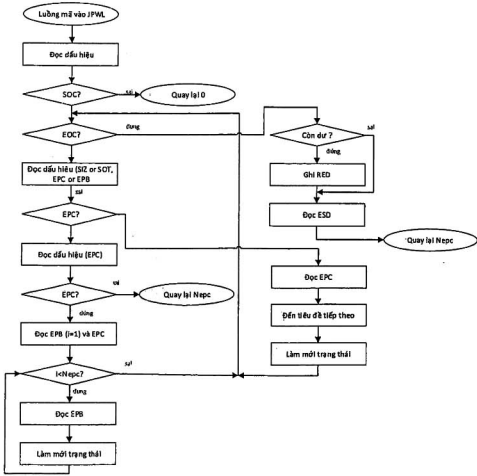
Các tùy chọn đàn hồi lỗi khác (thiết lập lại ngữ cảnh hoặc bỏ qua) được dự kiến để giới hạn việc khử đồng bộ bộ giải mã entropi trong trường hợp có lỗi. Trong phụ lục này không xác định nghĩa một hành vi cụ thể nào.

### G.3 Các hướng dẫn thực hiện bộ giải mã JPWL

Phần này đưa ra hướng dẫn cho việc thực hiện một bộ giải mã tuân theo JPWL. Tiến trình này được mô tả trong Hình G.1, Cụ thể:

- Đồng bộ với đoạn đánh dấu EPC
  - Đọc EPC:
    - + Đọc LEPC, Pcrc, CL;
    - + Đọc Pepc và việc sử dụng cờ của các công cụ JPWL;
    - + Lưu cấu trúc ID và tạo một mảng với các trường Pepb, hữu ích cho việc giải mã EPB;
    - + Kiểm tra CRC và sự hiện diện của cờ báo hiệu lỗi với chức năng gọi;
- Đọc EPB:
  - + Sửa các tham số EPB (giải mã RS);
  - + Đọc Lepb, DEPB, LDPEpb, Pepb và kiểm tra lại Pepb được lưu trong EPC;
  - + Xác định phương thức đóng gói/mở gói.
    - Sửa dữ liệu tiếp theo với việc giải mã RS;
    - Gán cờ dữ liệu sai lệch đối với giải mã CRC;
    - Lưu vị trí lỗi dư;
- Ghi RED:
  - + Đi tới phần cuối của tiêu đề chính và lưu dòng mã đến EOC;
  - + Ghi các tham số RED và dữ liệu RED
    - Sao chép cấu trúc được tạo ra trong khi giải mã EPBs;
    - Hiệu chỉnh vị trí độ dịch được khởi đầu bằng cách thêm RED trong dòng mã;
  - + Ghi phần còn lại của dòng mã;
- Đọc ESD:
  - + Đi tới SOC và bắt đầu phân tích dòng mã;
  - + Đối với mỗi đánh dấu ESD:
    - Nếu sử dụng chế độ khoảng byte, thì hiệu chỉnh vị trí độ nhảy lỗi với Lred;
    - Đọc các thông số ESD và dữ liệu ESD;
  - + Tùy chọn, tạo một tệp "esdmap".





Hình G.1 - Quy trình giải mã JPWL

**Phụ lục H**  
(Tham khảo)  
**Mã hóa entropi đàn hồi lỗi**

Trong phụ lục này, mô tả công cụ đàn hồi lỗi JPEG 2000 Phần 11 ở mức mã hóa entropi. Lưu ý tất cả các kỹ thuật được mô tả ở đây sử dụng các thuật ngữ và các giá định đưa ra trong Phụ lục C/JPEG 2000 Phần 1 về mã hóa số học entropi. Phụ lục này dành để tham khảo.

### H.1 Giới thiệu

Mã hóa entropi, và đặc biệt là mã hóa số học, rất nhạy với lỗi bit. Thật vậy, do đặc tính bộ nhớ vốn có của kỹ thuật mã hóa này, khi một bit đơn bị lỗi có thể gây ra việc khử đồng bộ bộ giải mã. Do đó, tất cả các ký hiệu còn lại có thể sai. Hơn nữa, trong trường hợp mã hóa Entropi JPEG 2000 Phần 1, các ký hiệu lỗi có thể gây ra những hành vi không dự đoán trước được trong các quá trình mã hóa như việc tạo ra nội dung và mô hình hệ số lỗi điều đó làm suy giảm đáng kể chất lượng ảnh được giải mã. Vì thế, thậm chí dữ liệu mã hóa thô sử dụng tùy chọn mã hóa entropi bỏ qua JPEG 2000 Phần 1 cũng bị ảnh hưởng bởi việc lan truyền lỗi.

Trong JPEG 2000 Phần 1, một số công cụ đàn hồi lỗi được thiết kế để đối phó với độ nhạy lỗi của bộ mã hóa entropi nội tại. Các kỹ thuật này dựa trên các đánh dấu kết cuối bộ mã hóa, phân đoạn và tái đồng bộ, những đánh dấu này cho phép bộ giải mã JPEG 2000 phát hiện lỗi; kết quả là, bộ giải mã chuẩn có khả năng để bỏ qua đoạn lỗi của dòng bit để tránh việc lan truyền các bit lỗi ở mức ảnh. Cách tiếp cận này có thể được xem là kỹ thuật che giấu, thông thường kỹ thuật này có thể đối với với các kênh truyền dẫn có tỷ lệ lỗi bit ở mức trung bình. Trong những trường hợp mà điều kiện truyền dẫn khó khăn như môi trường không dây thì sử dụng các công cụ đàn hồi lỗi mạnh mẽ là rất cần thiết.

Trong phụ lục này, Bộ mã hóa entropi số học được hiệu chỉnh được xác định với các thuộc tính mở rộng, cụ thể là các đánh dấu tái đồng bộ mềm và các ký hiệu bị cấm, cho phép việc thực hiện các chiến lược sửa lỗi ở mức khối mã, do đó cải thiện được đáng kể chất lượng ảnh nhận được với sự tôn trọng cách tiếp cận che giấu chuẩn.

### H.2 Cú pháp

EPC (đánh dấu Khả năng bảo vệ lỗi) được sử dụng để xác định các tham số mã hóa như quy định trong Bảng A.1. ID=2 được phân bổ cho kỹ thuật mã hóa số học đàn hồi lỗi.

$P_{10}$  có liên quan trong trường đánh dấu EPC là sự kết hợp của một số từ 16 bit biểu diễn cho các tham số mã hóa entropi được liên kết với mỗi khối mã (xem Bảng A.2). Thứ tự khối mã được trình bày trong Phụ lục B/JPEG 2000 Phần 1. Byte đầu tiên trong  $P_{10}$  là Tham số Ký hiệu bị cấm (FSP), byte thứ 2 là

tham số đồng bộ mềm (SSP). Không yêu cầu phải quy định các tham số  $P_{10}$  cho tất cả các khối mã. Cấp (FSP, SSP) cuối cùng áp dụng cho tất cả các mã khối còn lại.

**Bảng H.1 – Các trường đoạn đánh dấu EPC cho mã entropi phục hồi lỗi**

Trường đánh dấu EPC	Kích thước (bit)	Nội dung
ID	16	0000 0000 0000 0010
$L_{10}$	16	Chiều dài của tham số $P_{10}$ theo sau
$P_{10}$	Thay đổi	sự ghép nối của cặp tham số (FSP, SSP)

**Bảng H.2 – Các tham số  $P_{10}$  cho mã entropi đàn hồi lỗi**

Các tham số mã hóa số học phục hồi lỗi	Kích thước	Nội dung
FSP	8	0000 0000 – 1111 1010
SSP	8	xxxx xabc

### H.3 Mã hóa nhị phân với ký hiệu bị cấm

Mã hóa nhị phân với ký hiệu bị cấm dựa trên mã hóa entropi số học với các ký hiệu cấm (MQF), xuất phát từ bộ mã hóa entropi JPEG 2000 Phần 1 chuẩn.

#### H.3.1 Phân chia khoảng xác suất MQF

Khoảng xác suất được phân thành 3 vùng như trong Bảng H.3. Khoảng đầu tiên tương ứng với ký hiệu cấm (FS), ký hiệu không bao giờ được mã hóa và có chức năng như công cụ phát hiện lỗi. Xác suất FS là  $Q_r$ , và nó được biểu diễn bằng 16 bit, quy ước tương tự được sử dụng cho xác suất LPS là  $Q_e$  trong phụ lục C/JPEG 2000 Phần 1. Giá trị xác suất FS luôn được lấy ra từ tham số FSP trong đoạn đánh dấu EPC. Để chuyển đổi tham số FSP 8bit thành  $Q_r$  (16 bits), FSP được nhân với 0x56. Để đánh giá giá trị xác suất thập phân tương ứng,  $Q_r$  phải được chia cho  $(4/3) \cdot 0x8000$ , như đã trình bày trong phụ lục C/JPEG 2000 Phần 1. Dải FSP được chấp nhận được nằm giữa 0x00 và 0xFA, FSP=0x00 là giá trị mặc định đảm bảo tương thích ngược với MQ. Bảng H.3 trình bày một số ví dụ cụ thể.

**Bảng H.3 – Ví dụ chuyển đổi FSP**

FSP	$Q_r$	Xác suất FS ở hệ thập phân
0x00	0x0000	0.000000
0x01	0x0056	0.001968
0x22	0x0B6C	0.066925
0xFA	0x53FC	0.492096

Các khoảng mã hóa sau được xác định:

- a) Khoảng con bị cấm  $Q_f \approx A \cdot Q_c$ ;
- b) Khoảng con LPS  $Q_c \approx A \cdot Q_c$ ;
- c) Khoảng con MPS:  $A - Q_c - Q_f \approx A - A \cdot (Q_c + Q_f)$ .

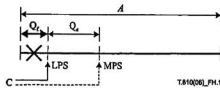
Để sử dụng FS, các giá trị xác suất LPS chuẩn  $Q_c$  (được định nghĩa trong bảng C.2/JPEG 2000 Phần 1 phải được cập nhật theo nguyên tắc dưới đây, tương ứng với tích của các giá trị xác suất thập phân với (1- FS)

$$Q_c = Q_c - \frac{Q_c \cdot Q_f}{\left(\frac{1}{3}\right)^{0 \times 8000}} = Q_c - (Q_c \cdot Q_f \cdot 3) \gg 17$$

Chú ý rằng việc đánh giá các biểu thức trên yêu cầu tích của các giá trị  $Q_c$ ,  $Q_f$  16bit với độ chính xác bit cần thiết. Giá trị  $Q_f$  có thể được xác định/ghi đè ở mức thành phần, khối ảnh và lớp, và bảng xác suất LPS phải được đồng bộ.

Mã hóa dư được giới thiệu bởi FS:  $R_f = -\log_2 \left( 1 - \frac{Q_f}{\left(\frac{1}{3}\right)^{0 \times 8000}} \right)$  bit/ký hiệu vào.

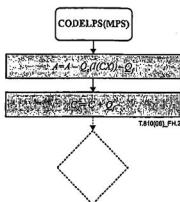
Cuối cùng, nó cho biết MQF hoàn toàn phù hợp với MQ trong trường hợp  $Q_f = 0 \times 0000$ .



Hình H.1 – Các khoảng xác suất MQF

## H.3.2 Mã hóa kí hiệu

Sự xuất hiện của FS cho thấy các bước mã hóa số học JPEG 2000 Phần 1 có một chút hiệu chỉnh. Cụ thể, các thủ tục CODELPS và CODEMPS phải được hiệu chỉnh như trong hình H.2. Các khung màu xám là những thành phần thêm vào thủ tục mã hóa số học JPEG 2000 Phần 1. Khung nét đứt biểu diễn vị trí thủ tục JPEG 2000 Phần 1 phải được sử dụng. Tại mỗi lần mã hóa ký hiệu,  $Q_i$  phải được trừ từ thanh ghi A để đạt được biên độ MPS và được cộng vào thanh ghi C để bỏ qua khoảng FS. Hai khung màu xám trong hình thay thế một khung được đánh dấu bằng một khung  $[A=A-Q_i(I(CX))]$  trong hình C.6/T.800. Khối nét đứt cho biết thủ tục thực hiện tiếp theo từ khối cố định sau  $[A=A-Q_i(I(CX))]$  trong Hình C.6/T.800.



Hình H.2 – Bộ mã hóa và giải mã MQF: Các thủ tục CODELPS (MPS)

## H.4 Các ký hiệu phân đoạn đàn hồi

Việc thêm vào các đánh dấu đồng bộ và phát hiện lỗi được định nghĩa như sau:

- SEGMARK: lược bỏ bổ sung các đánh dấu gốc: 1010 tại điểm cuối của mỗi mặt phẳng bit, nghĩa là cuối quá trình làm sạch, được mã hóa số học với xác suất đồng đều.
- SEGMARKPASS: việc thêm 1010 vào cuối quá trình truyền dẫn quan trọng và quá trình tinh chỉnh biên độ, được mã hóa số học với xác suất đồng đều.
- SEGMARKSTRIPE n: Thêm đánh dấu tại điểm cuối của mỗi stripe, được mã hóa số học với xác suất đồng đều. Nếu  $n=1$ , đánh dấu là 0 và nếu  $n=2$ , điểm đánh dấu là 1010. Các giá trị khác của  $n$  không cần xét tới.

Sự hiện diện của các ký tự đồng bộ SEGMARKPASS và SEGMARKSTRIPE được xác định thông qua đánh dấu SSP trong Bảng H.4. Bit  $c$  được thiết lập thành 1 cho biết sử dụng tùy chọn SEGMARKPASS. Giá trị mặc định của nó là 0. Tùy chọn SEGMARKSTRIPE 2 được biết bằng cách thiết lập  $a$  và  $b$  thành 1. Nếu chỉ một trong hai bit được thiết lập thành 1 thì SEGMARKSTRIPE 1 được

sử dụng. Giá trị mặc định của ab là 00. Các bit khác của đánh dấu SSP được bỏ qua. Ví dụ về các giá trị của SSP được cung cấp trong Bảng H.4

**Bảng H.4 – Ví dụ các giá trị SSP**

Giá trị SSP	Tùy chọn
0000 0001	SEGMARKPASS
0000 0010	SEGMARKSTRIPE 1
0000 0110	SEGMARKSTRIPE 2
0000 0111	SEGMARKPASS + SEGMARKSTRIPE 2

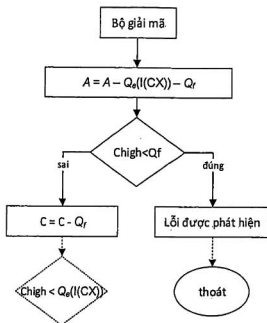
## H.5 Phát hiện lỗi

### H.5.1 Giải mã khi có lỗi

Các công cụ đàn hồi lỗi được mô tả trong phụ lục này có thể được sử dụng cùng với các công cụ phụ hợp trong JPEG 2000 Phần 1 để cung cấp cho bộ giải mã các khả năng phát hiện lỗi. Khả năng phát hiện lỗi cho phép cắt bỏ chính xác việc giải mã các quá trình mã hóa có xảy ra lỗi đối với một khối mã cho trước, vì thế việc ngăn chặn được lan truyền lỗi tại mức hệ số được chuyển đổi (xem J.7/JPEG 2000 Phần 1). Trong phần sau, các chiến lược phát hiện lỗi dựa trên MQF và các ký hiệu phân đoạn đàn hồi lỗi sẽ được mô tả cụ thể.

### H.5.2 Phát hiện lỗi MQF

Giải mã MQF đòi hỏi các thủ tục DECODE JPEG 2000 Phần 1 được hiệu chỉnh như trình bày trong Hình H.3. Phải sử dụng khoảng MQF được hiệu chỉnh,  $A = A - Q_s - Q_r$ . Giải mã FS cho phép phát hiện lỗi. Thực tế, nếu chuỗi mã nhận được rơi vào khoảng cấm  $Chigh < Q_r$ , các lỗi truyền dẫn được phát hiện và che giấu hoặc các chiến lược sửa lỗi có thể được tiến hành. Ngược lại, nếu không phát hiện FS nào, thanh ghi C được chuyển tới khoảng LPS  $Chigh = Chigh = Q_r$  và giải mã MQ chuẩn có thể được sử dụng



Hình H.3 – Thủ tục giải mã MQF

### H.5.3 Phát hiện lỗi các ký hiệu phân đoạn

Giải mã chính xác ký hiệu phân đoạn xác khẳng định việc giải mã chính xác đến điểm này trong dòng mã. Nếu ký hiệu đoạn không được giải mã đúng, lỗi xảy ra lỗi bit và các biện pháp đối phó thích hợp có thể được áp dụng.

### H.6 Sửa lỗi

MDF và các ký hiệu phân đoạn đàn hồi lỗi cho phép bộ giải mã JPWL sửa lỗi bit tại mức dòng bit.

#### H.6.1 Giải mã xung nhịp bit

Bộ giải mã MQ được mô tả trong hình H.4. Dữ liệu được nén CD và nội dung CX được đưa vào bộ giải mã, đầu ra là một quyết định nhị phân D. Hơn nữa, để đầu ra là bit quyết định nhị phân thứ  $i$ ,  $d[i]$ , trong khối mã này thì cần đưa vào nội dung  $CX[i]$  thích hợp và một số bit nhất định  $CD[n_{i-1}+1;n_i]$  từ dữ liệu được nén, trong đó  $i$  là một chỉ số biểu thị cho thứ tự quét ký hiệu vào khối mã và  $n_i$  là tổng số bit đã được đọc khi quyết định  $d[i]$  được giải mã. Chỉ số  $i$  được coi là ký hiệu tạo nhịp và bộ giải mã là bộ điều chỉnh ký hiệu tạo nhịp.



Hình H.4 – Bộ giải mã số học JPEG 2000 Phần 1 dựa ký hiệu tạo nhịp

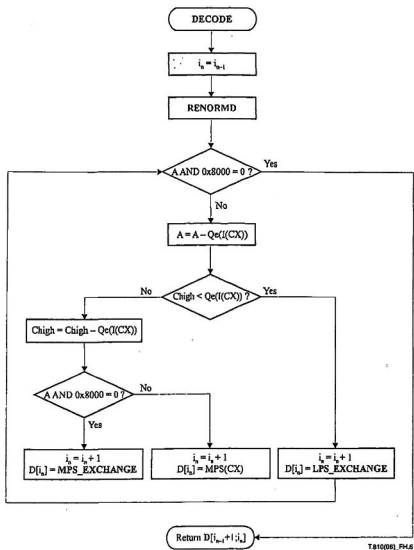
Với mục đích sửa lỗi, chuyển tới bộ giải điều khiển nhị phân là hợp lý. Sự thay đổi này chỉ ảnh hưởng tới giao diện và không ảnh hưởng tới các đặc tính giải mã. Mô-đun bộ giải mã số học dựa trên xung nhị phân chấp nhận đầu vào một bit đơn  $CD[n]$ , với  $n$  biểu diễn vị trí của dòng bit và một tùy biến của  $CX$  tương ứng với tùy biến của quyết định đầu ra nhị phân  $D$ . Sự biểu diễn mới này được chỉ ra trong Hình H.5, trong đó  $i_n$  là tổng số quyết định đã được giải mã khi  $n$  bit được đọc ra từ dữ liệu nén.



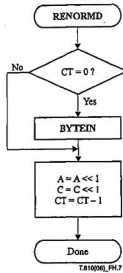
Hình H.5 – Bộ giải mã số học JPEG 2000 Phần 1 xung nhị phân



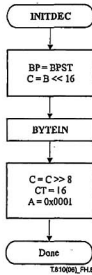
Để tạo thành bộ giải mã như thế, các chức năng DECODE, RENORMD và INITDEC được trình bày tương ứng trong Hình C.15, C.18 và C.20 của JPEG 2000 Phần 1 được hiệu chỉnh như mô tả trong Hình H.6, H.7 và H.8.



Hình H.6 – Thủ tục giải mã dựa trên xung nhịp bit

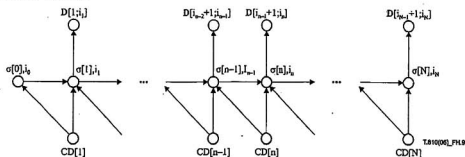


Hình H.7 – Thủ tục RENORMD dựa trên xung nhịp bit



Hình H.8 – Thủ tục INITDEC dựa trên xung nhịp bit

Thông thường, tất cả các ký hiệu có thể được nhận dạng, bit đầu vào  $CD[n]$  cho trước được giải mã. Cách tiếp cận này cho phép giải mã tuần tự được thực hiện trên cơ sở xung nhịp bit. Nó được mô hình hóa như một việc chuyển trạng thái được mô tả trong hình H.9. Một trạng thái  $\sigma[n]$  có thể chứa đựng tất cả thông tin trạng thái cần thiết, ví dụ, các trạng thái của bộ giải mã số học. Việc chuyển đổi trạng thái giữa  $\sigma[n-1]$  và  $\sigma[n]$  được kích hoạt bởi bit  $CD[n]$ . Tùy biến của các quyết định nhị phân đầu ra  $D$  có liên quan tới việc chuyển đổi này.



Hình H.9 – Biểu diễn động chuyển dịch trạng thái của quá trình giải mã

## H.6.2 Sửa lỗi dòng bit

Khi dòng bit mã hóa CD, đầu ra của bộ mã hóa số học, được truyền qua kênh nhiễu, bộ giải mã JPWL theo dõi phiên bản lỗi của dòng bit CD. Các công cụ phát hiện lỗi như đã mô tả được sử dụng để nhận dạng lỗi bit. Trong trường hợp như vậy, bộ giải mã JPWL cố gắng sửa lỗi bằng phương pháp giải mã xung nhịp bit và các kỹ thuật tìm kiếm tuần tự. Tại mỗi độ sâu bit,  $n$ , trong thiết bị tự động giải mã, như trong Hình H.9, một tập các dòng bit dự phòng có thể có,  $CD_k$  được xem xét. Một số không gian bộ nhớ được đánh số thứ tự  $k$  được sử dụng để lưu tập các dòng bit dự phòng có thể có này. Mỗi dòng bit  $CD_k$  ứng cử với các quyết  $D_k$  tương ứng, được xếp theo metric thích hợp  $M_k(n)$ , chúng cho phép chọn lựa dòng bit tham gia CD có khả năng nhất, tương ứng với các quyết định  $D$  chính xác.

## H.6.3 Các chuẩn đo

### H.6.3.1 chuẩn đo MAP

Xác suất MAP lớn nhất đối với dòng bit  $CD_k$  với độ sâu bit là  $n$  được định nghĩa như sau:

$$P(D_k[1; i_n] | \underline{CD}[1; n]) \propto P(D_k[1; i_n]) \cdot P(\underline{CD}[1; n] | CD_k[1; n])$$

Bộ giải mã JPWL sử dụng chuẩn đo sau:

$$M_k(n) = \log [P(D_k[1; i_n]) \cdot P(\underline{CD}[1; n] | CD_k[1; n])]$$

Nếu có kênh không nhớ, và với giả định rằng mô hình Markov bậc 1 cho các bit quyết định, chuẩn đo  $M_k(n)$  có thể được tính toán dựa theo sự tự động chuyển tiếp trạng thái:

$$\begin{cases} M_k(0) = 0 \\ M_k(n) = M_k(n-1) + \sum_{j=i_{n-1}}^{i_n} \log [P(D_k[j] | D_k[1; j-1])] + \log [P(\underline{CD}[n] | CD_k[n])] \end{cases}$$

$P(D_k[i] | D_k[1; i-1])$  biểu diễn một xác suất ưu tiên của các bit quyết định và nó được dự đoán bằng mô hình ngữ cảnh nhị phân của việc mô hình hóa bit hệ số, xấp xỉ xác suất LPS với các giá trị  $Q_k$  được xác định bởi bộ mã hóa số học. Lô-ga-rít của các xác suất mô hình nguồn có thể được tính toán trước và lưu trong một bảng để tăng tốc độ đánh giá chuẩn đo.  $P(\underline{CD}[n] | CD_k[n])$  biểu diễn xác suất chuyển tiếp kênh. Cụ thể hơn, chuẩn đo yêu cầu xác định mô hình kênh ở trạng thái sẵn sàng ở bên thu; tuy nhiên, khi thông tin này không sẵn sàng, các chuẩn đo được đơn giản hóa như trong H.6.3.2 và H.6.3.3 có thể được sử dụng.

#### H.6.3.2 Khoảng cách Hamming

Chuẩn đo Hamming được định nghĩa là khoảng cách Hamming giữa  $\underline{CD}$  nhận được và các dòng bit  $CD_k$  tham gia. Chuẩn đo Hamming bổ sung này được định nghĩa:  $M_k(n) = M_k(n-1) - \underline{CD}[n] \oplus CD_k[n]$ , trong đó  $\oplus$  biểu diễn tổng mô-đun 2.

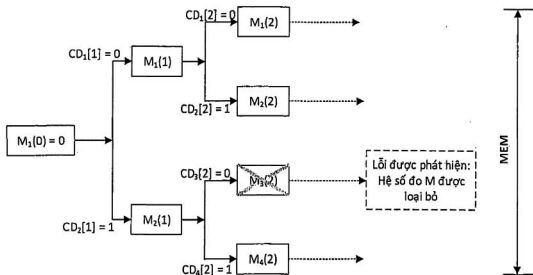
Chuẩn đo khoảng cách đơn giản này được thực hiện khi dòng bit được truyền qua một kênh có đầu vào nhị phân/đầu ra nhị phân, và không có thông tin phản hồi (mô hình kênh, tỉ lệ lỗi bit, ...) tại bộ giải mã.

#### H.6.3.3 Khoảng cách Euclidean

Chuẩn đo Euclidean có thể được sử dụng khi dòng bit được truyền phát qua một kênh với đầu vào nhị phân và đầu ra thực. Trong trường hợp này, số đo cộng là  $M_k(n) = M_k(n-1) - |\underline{CD}^S[n] - \text{soft}(CD_k[n])|$ , trong đó  $\underline{CD}^S[n]$  là giá trị mềm nhận được tương ứng với bit  $CD[n]$ , và  $(CD_k[n])$  mềm là giá trị mềm được truyền phát tương ứng với bit  $CD_k[n]$ .

#### H.6.4 Ví dụ tìm kiếm tuần tự

Trong phần này đưa ra ví dụ tìm kiếm tuần tự. Tìm kiếm tuần tự được dựa trên cây giải mã như Hình H.10. Mỗi nút trong cây biểu diễn một dòng bit tham gia  $CD_k$ , được giải mã tới độ sâu bit  $n$ . Với mỗi độ sâu, số lượng MEM tham gia lớn nhất được lưu cho việc đệ quy trong tương lai. Tại mỗi vòng lặp, tất cả các giá trị tham gia được mở rộng tiến một bit. Trong trường hợp phát hiện lỗi, giá trị tham gia được cắt đi (xem  $CD_3$  với độ sâu bit  $n=2$  trong hình H.10). Ngược lại, miễn là các dòng bit tham gia xuất hiện chính xác, các chuẩn đo giải mã  $M_k(n)$  được cập nhật và chỉ MEM lớn nhất được lưu cho vòng lặp tiếp theo. Khi đạt tới độ sâu bit lớn nhất đối với dòng bit đang xét thì phần tử có khả năng nhất về số đo mã hóa có thể được xem như là dòng bit  $CD$  có khả năng nhất.



Hình H.10 – Ví dụ tìm kiếm tuần tự

**Phụ lục I**  
(Tham khảo)  
**Bảo vệ lỗi không đồng đều**

**1.1 Giới thiệu**

Mục tiêu của phụ lục này là giải thích việc sử dụng các công cụ quy định của JPWL, áp dụng Bảo vệ lỗi không đồng đều (UEP) lên dòng mã JPEG 2000. UEP có thể tận dụng lợi thế của thông tin Bộ mô tả độ nhạy lỗi để lựa chọn kỹ thuật thích hợp nhất cho việc bảo vệ phần khác của dòng mã JPEG 2000. UEP có thể được áp dụng theo nhiều cách khác nhau: bên trong dòng mã nhỡ vào cấu trúc linh hoạt của khối bảo vệ lỗi, hoặc nó có thể được thực hiện bằng cách tách dòng mã JPEG 2000 thành các phần khác nhau, mỗi phần được bảo vệ theo cách khác nhau, và gửi trong các môi trường để xảy ra lỗi khác nhau.

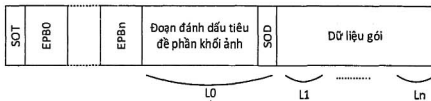
**1.2 Sử dụng mô tả độ nhạy lỗi là thông tin đầu vào cho hệ thống bảo vệ lỗi không đồng đều**

Bộ mô tả độ nhạy lỗi cho phép lựa chọn các kỹ thuật thích hợp nhất để bảo vệ mỗi phần của dòng mã JPEG 2000 bằng cách báo hiệu độ nhạy lỗi tương ứng với từng phần. Các phần quan trọng nhất của được bảo vệ với dự phòng lớn hơn so với các phần ít quan trọng của dòng mã. Bảo vệ lỗi này có thể được áp dụng bởi một tiến trình không thuộc tiêu chuẩn này, hoặc sử dụng Khối bảo vệ lỗi như trong mô tả trong 1.3

**1.3 Sử dụng khối bảo vệ lỗi (EPB) cho mục đích bảo vệ lỗi không đồng đều**

Tham số LDPEpb của đoạn đánh dấu EPB có thể xuất hiện trong tiêu đề phần-khối ảnh, có thể xử lý dữ liệu không thuộc tiêu đề phần khối ảnh. Điều này cho phép lồng dòng bit JPEG 2000 trong khoảng dữ liệu bảo vệ lỗi, bao gồm hoặc không bao gồm các tiêu đề gói tin tùy thuộc vào việc sử dụng thuộc tính gói dữ liệu đã đóng gói của JPEG 2000 Phần 1.

Tham số Pebp của mỗi đoạn đánh dấu EPB có thể được sử dụng để mô tả kỹ thuật sửa lỗi được sử dụng để bảo vệ các phần khác của dòng bit. Mỗi đoạn đánh dấu EPB liên tiếp có thể sử dụng một cấu hình Pebp khác, hoặc là lựa chọn mã trong cùng một họ mã sửa lỗi, hoặc sử dụng nhiều kỹ thuật riêng. Như một vấn đề trong thực tế, mỗi đoạn đánh dấu EPB có thể chứa các dữ liệu dự phòng khác nhau, chúng cho phép các phần khác nhau của dòng bit mà chúng tham chiếu tới được bảo vệ khỏi các lỗi. Trong ví dụ cho Hình 1.1. EPB0 bảo vệ đoạn đánh dấu tiêu đề phần khối ảnh và EPB1 đến EPBn bảo vệ các phần L1 tới Ln của dòng bit.



Hình 1.1 Sử dụng FPB cho việc bảo vệ lỗi không đồng đều

## Phụ lục J

(Tham khảo)

## Khả năng liên thông với ISO/IEC 15444

**J.1 khả năng liên thông với ISO/IEC-15444-1**

Công cụ JPWL là hoàn toàn tương thích ngược với JPEG 2000 Phần 1, tương thích ngược và tương thích ngược mở rộng được định nghĩa trong Khoản 3. Phụ lục chỉ dành tham khảo.

**J.2 Khả năng liên thông với ISO/IEC 1544-3**

Tất cả công cụ JPWL, hoạt động ở mức dòng mã có thể được sử dụng để tăng cường chất lượng ảnh JPEG 2000 trong trường hợp có lỗi. Có thể sử dụng JPWL để bảo vệ mỗi dòng mã riêng biệt.

**J.3 khả năng liên thông với ISO/IEC 15444-8 (JPSEC)**

Bảo mật JPEG 2000 hoặc JPSEC (ISO/IEC 15444-8) mở rộng đường cơ sở các thông số kỹ thuật JPEG 2000 cung cấp một khuôn dạng tiêu chuẩn để bảo mật ảnh. Khuôn dạng này cho phép tích hợp hiệu quả và sử dụng các công cụ cần thiết để bảo mật ảnh số, như bảo mật nội dung, kiểm tra toàn vẹn dữ liệu, xác thực, và điều khiển truy nhập có điều kiện. Khuôn dạng này có tính mờ và linh hoạt, do đó đảm bảo một đường dẫn trực tiếp trong tương lai.

JPSEC cho phép sử dụng các công cụ bảo mật để hỗ trợ các dịch vụ bảo mật, bao gồm:

- Tính tin cậy
- Xác minh tính toàn vẹn
- Xác thực nguồn
- Truy nhập có điều kiện
- Đảm bảo khả năng cơ giãn luồng và chuyển mã an toàn
- Định danh nội dung đăng ký

JPSEC định nghĩa hai đoạn đánh dấu: SEC và INSEC

Đoạn đánh dấu SEC bắt buộc có trong tiêu đề chính. Nó cung cấp thông tin chung về các công cụ, đó là các công cụ đã được áp dụng để bảo mật ảnh đó. Cụ thể hơn, SEC chỉ ra các công cụ JPSEC sử dụng để bảo mật ảnh, cùng với một số tham số tham chiếu tới kỹ thuật được sử dụng đó. Các tham số này có thể cho biết phần nào của dòng mã được bảo mật.

Đoạn đánh dấu INSEC cung cấp với một phương tiện bổ sung vào các tham số truyền dẫn cho một trong các công cụ bảo mật khai báo trong SEC, để bổ sung các thông tin trong tiêu đề chính. Nó có thể được đặt trong phần dữ liệu dòng mã và đó là tùy chọn. Thực tế thì INSEC sử dụng các bộ giải mã số



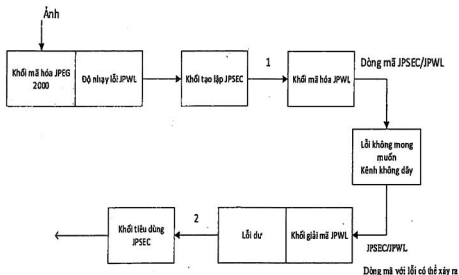
học trong JPEG 2000 dùng đọc bytes khi nó gặp đánh dấu kết thúc (ví dụ, 2 bytes với giá trị lớn hơn 0xFF8F).

### J.3.1 Tổng quan về mối quan hệ giữa JPWL và JPSEC

Khi một ảnh JPEG 2000 cần được bảo mật và truyền dẫn trên kênh không dây dễ xảy ra lỗi thì yêu cầu phải kết hợp giữa JPWL và JPSEC.

Bên phát, độ nhạy lỗi JPWL thường được tạo ra trong quá trình mã hóa JPEG2000. Công cụ JPSEC sau đó được áp dụng cho dòng mã này để bảo mật dòng mã. Cuối cùng, sử dụng công cụ mã hóa JPWL để đảm bảo cho dòng mã tránh được các lỗi truyền dẫn tốt hơn.

Ở phía thu, trước hết sử dụng công cụ giải mã JPWL để sửa lỗi truyền dẫn có thể có. Trong suốt bước này, JPWL có thể tạo ra các thông tin lỗi còn sót lại. Cuối cùng, sử dụng công cụ JPSEC để hoàn thiện các dịch vụ bảo mật đã được chọn.



Hình J.1 – Kết hợp JPWL và JPSEC

### J. 3.2 Các vấn đề cụ thể về tính liên thông giữa JPWL và JPSEC

Một số vấn đề về tính liên thông giữa JPWL và JPSEC đã được xem xét, cụ thể các vấn đề đó như sau:

- 1) Khả năng bảo vệ lỗi (EPC) JPWL: sự xuất hiện của đoạn đánh dấu này sẽ ảnh hưởng tới các khoảng byte. Chú ý đoạn đánh dấu này là bắt buộc trong một dòng mã JPWL.
- 2) Khối bảo vệ lỗi JPWL (Error-Protection Block EPB): đoạn đánh dấu này thường được thêm vào bước cuối cùng ở truyền dẫn và được loại bỏ ở bước đầu tiên tại bên thu. Theo nguyên tắc đó, nó không ảnh hưởng đến JPSEC

- 3) Bộ mô tả độ nhạy lỗi JPWL (ESD): đoạn đánh dấu này được thêm vào trong quá trình mã hóa JPEG 2000 phần 1, trong trường hợp này sẽ được làm rõ cho các hoạt động tiếp theo của JPSEC. Tuy nhiên, JPSEC có thể ảnh hưởng xấu đến việc sử dụng các ESD trong JPWL. Đặc biệt, JPSEC không nên thay đổi khoảng byte khi ESD sử dụng khoảng byte đó. Ngoài ra, các hoạt động JPSC không ảnh hưởng đến giá trị méo; nếu không thì thông tin được thực hiện bởi ESD trở nên không thích hợp. Trong trường hợp sau, bộ tạo lập JPSC có tùy chọn loại bỏ đoạn đánh dấu ESD
- 4) Bộ mô tả lỗi dư (RED) JPWL: đoạn đánh dấu có thể được chèn vào sau quá trình giải mã JPWL. Nó có thể, ảnh hưởng tới khoảng byte JSEC. Nó cũng có thể ảnh hưởng đến các kỹ thuật xác thực toàn vẹn dữ liệu JPSEC. Trong trường hợp dòng mã bị hỏng, thông tin RED giúp cho đối tượng sử dụng JPSEC xử lý nó một cách thích hợp.
- 5) JPSEC SEC: sự xuất hiện của đoạn đánh dấu này sẽ ảnh hưởng tới khoảng byte. Chú ý đoạn đánh dấu này là bắt buộc trong JPSEC.
- 6) JPSEC INSEC: sự xuất hiện của đoạn đánh dấu sẽ ảnh hưởng tới khoảng byte. Chú ý đoạn đánh dấu này xuất hiện trong dữ liệu.

Trong trường hợp không có lỗi dư, Bộ mã hóa và bộ giải mã JPWL cần được thực hiện hoàn toàn trong suốt. Nói cách khác, các luồng tại các điểm 1 và 2 trong Hình J.1 phải đồng nhất hoàn toàn.

Khuyến nghị, khi sử dụng kết hợp với JPWL, thích hợp hơn cho JPSEC bắt đầu sử dụng khoảng byte sau khi đánh dấu SOD để giảm thiểu các vấn đề với những khoảng byte này. Ngoài ra, nó thích hợp cho việc hạn chế sự xuất hiện của đoạn đánh dấu JPWL vào tiêu đề chính và tránh sự xuất hiện của chúng trong các tiêu đề phần khối ảnh.

## Phụ lục K

(Quy định)

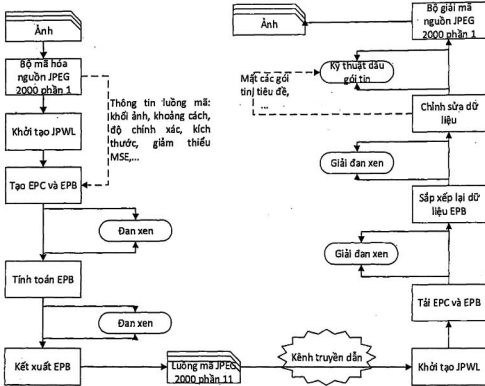
### Bảo vệ lỗi dựa trên kỹ thuật đan xen ảo

#### K.1 Giới thiệu

Mục tiêu của phụ lục này là diễn giải cách sử dụng các công cụ của JPWL áp dụng kỹ thuật đan xen ảo để tăng cường sức chịu đựng với các lỗi như mất gói hoặc xóa bỏ gói. Các kỹ thuật bảo vệ lỗi được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể được áp dụng một cách độc lập, như Bảo vệ lỗi không đồng đều hoặc bất kỳ phương pháp nào được mô tả trong đoạn đánh dấu EPC.

#### K.2 Kỹ thuật đan xen dựa trên mô tả các phương pháp bảo vệ lỗi

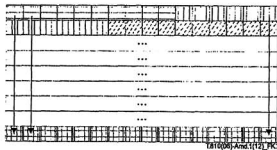
Hình vẽ K.1 cho biết chi tiết luồng dữ liệu của các bước xử lý được yêu cầu cho kỹ thuật sửa lỗi này. Các ảnh được mã hóa trong các dòng mã theo tiêu chuẩn ITU-T T.800 | ISO/IEC 15444-1. Sau khi khởi tạo các thông số mã hóa và các cấu trúc, đánh dấu EPC và EPB được tạo. Byte chẵn lẻ của dữ liệu sau đó được tính toán bằng cách sử dụng các kỹ thuật đan xen ảo; chức năng hoán vị địa chỉ có tính khả nghịch có được sử dụng để ánh xạ luồng dữ liệu ban đầu (các byte trong khối mã dòng bit JPEG 2000) vào luồng dữ liệu sau khi được đan xen. Chú ý rằng, bước này không thay đổi vị trí của dữ liệu nén. Sau khi dữ liệu chẵn lẻ đã được tính toán, bước đan xen dữ liệu có thể được thực hiện; trong trường hợp này, độ sâu đan xen có thể được mở rộng ra ở các dòng mã kế cận. Cuối cùng, dữ liệu chẵn lẻ được kết xuất vào dòng mã này, sau đó được gửi thông qua kênh truyền dẫn. Ở bên nhận, dữ liệu này đầu tiên sẽ được đan xen dựa theo luật hoán vị tương tự được thông qua trong quá trình truyền; sau đó sửa lỗi JPWL được sử dụng và được hủy đan xen và tạo lại trình tự.



Hình K.1 – Luồng dữ liệu và tiến trình xử lý được sử dụng cho quá trình mã hóa/giải mã (các ô khoanh tròn mô tả các phương pháp tùy chọn)

**K.2.1 Phương pháp đan xen 1: chỉ đan xen khung**

Loại đan xen này tạo ra phần dư được quy định trong Phụ lục B của tiêu chuẩn này, sau đó nhóm phần dư của năm dòng mã liên tiếp, sử dụng kỹ thuật đan xen và ghi dữ liệu EPB vào các dòng mã.



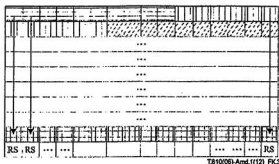
Hình K.2 – Ma trận kỹ thuật đan xen EPB: dữ liệu EPB từ các dòng mã đã được ghi một cách liên tục theo các dòng và đọc theo cột, sau đó được ghi lại vào các tệp đã nén.

**K.2.2 Phương pháp đan xen 2: Bảo vệ lỗi không đồng đều trong liên khung**

Loại đan xen này được áp dụng cho dòng mã đơn: dữ liệu dòng bit nén được đan xen và bảo vệ lỗi với các mã Reed-Solomon, tạo dữ liệu chẵn lẻ, dữ liệu đó được quản lý như đã đề cập trong phụ lục B của

tiêu chuẩn này. Dữ liệu dòng bit được ghi theo hàng và các ký hiệu chẵn lẻ được tính toán theo cột và sau đó ghi vào các EPB. Một ma trận đan xen khác có thể phù hợp cho mỗi mức nén cụ thể, nếu UEP được sử dụng.

Loại đan xen này cũng hỗ trợ cho trường hợp có hơn một phần khối ảnh xuất hiện trong dòng mã này, và nó hỗ trợ các tỷ lệ bảo vệ lỗi khác nhau.



Hình K.3 – Việc tính toán chẵn lẻ sử dụng ma trận đan xen

### K.2.3 Phương pháp kỹ thuật đan xen 3

Phương pháp đan xen như trong phương pháp 2 được áp dụng, và sau đó phần dư được quản lý như trong phương pháp 1.

### K.2.4 Giải thuật đan xen dựa trên khối

Với việc tham chiếu tới các kỹ thuật đan xen đã đề cập ở trên, khối đan xen được sử dụng để chuyển các địa chỉ đầu vào sang các địa chỉ đích, như dưới đây:

$$P(i) = \left\lfloor \frac{i}{N_c} \right\rfloor + \left( i - \left\lfloor \frac{i}{N_c} \right\rfloor N_c \right) N_R$$

Trong đó,  $N_c$  và  $N_R$  tương ứng là số cột và số hàng, trong ma trận đan xen,  $i$  là địa chỉ vào của byte được thay thế, và  $P(i)$  là địa chỉ đích của byte được đan xen.

Kích thước của ma trận đan xen được lựa chọn để trở thành ma trận vuông, để sắp xếp dữ liệu nhiều nhất đến mức có thể. Tức là, nếu  $L$  là độ dài của đoạn dữ liệu đan xen, số hàng và số cột sẽ được lựa chọn để:

$$[N_c] = [\sqrt{L}] \quad \text{và} \quad [N_R] = \left\lfloor \frac{L}{[N_c]} \right\rfloor$$

**K.3 Các tham số EPC cho việc đan xen ảo dựa trên việc bảo vệ lỗi**

Một đoạn đánh dấu EPC được quy định như trong phụ lục C của tiêu chuẩn này báo hiệu việc sử dụng công cụ cho phép bảo vệ dòng mã khỏi các lỗi truyền dẫn. Việc sử dụng kỹ thuật đan xen ảo như được mô tả trong phụ lục này cũng được báo hiệu trong đoạn đánh dấu EPC. Tham chiếu tới trường Pepc trong Hình A.2 mặt nạ được xác định trong Bảng A.10 được sử dụng để thiết lập MSB là 1.

Trường định danh đơn nên được sử dụng với các giá trị sau:

ID(i) (2byte) chứa chỉ thị phương pháp đan xen, được lựa chọn trong các giá trị sau 0x0100, 0x0200 và 0x0300

LID(i) (2 bytes) chứa độ dài của trường PID(i) dưới đây, và bằng  $2 + \text{Nepb} \cdot 10$

PID(i) chứa:

Nepb (2 bytes), tổng số EPB được sử dụng trong dòng mã này, ngoại trừ EPB đầu tiên được sử dụng cho tiêu đề để bảo vệ bản thân EPC, mỗi EPB, giá trị chạy từ  $j = 1, \dots, \text{Nepb}$

RSepb(j) (2 bytes), tham số RS cho EPB này

Lepb(j) (4 bytes), tham số Lepb của EPB thứ j

Oepb(j) (4 bytes), độ dịch byte của EPB thứ j từ điểm khởi đầu của dòng mã

**Phụ lục L**  
(Quy định)  
**Tổ chức đăng ký**

**L.1. Giới thiệu chung**

Cơ chế đăng ký JPWL định danh rõ ràng của các công cụ bảo mật không chính tắc, nó tuân theo chuẩn JPWL và ngoài ra nó có thể tiếp tục được đề nghị hoặc phát triển như các công cụ JPWL không chính tắc. Việc đăng ký này được thực hiện bởi một tổ chức đăng ký JPWL. Nó cần phù hợp với các chỉ dẫn JTC 1, Chương 18. Việc đăng ký những công cụ JPWL mới này được giám sát bởi tiến trình được xác định trong phụ lục này.

Các ứng viên có thể đệ trình các công nghệ mà họ muốn đã có trong danh sách tham khảo của JPWL. Chú ý rằng sử dụng công cụ JPWL được quy định với một đoạn đánh dấu JPSEC trong dòng mã. Khi một ứng dụng tìm một ID JPWL không biết, nó có thể treo JPWL RA và nhận được thông tin đăng ký về công cụ đó.

**L.2 Tiêu chí đầy đủ điều kiện của ứng viên đăng ký**

Ứng viên đủ điều kiện sẽ được tổ chức công nhận bởi các cơ quan quốc gia của họ.

**L.3 Đơn đăng ký**

Đơn đăng ký công cụ JPWL mới được công bố bởi một Tổ chức đăng ký JPWL. Công bố này sẽ bao gồm mẫu đăng ký, đề nghị cập nhật, thông báo về sự phân công hoặc cập nhật, và bác bỏ các đơn.

Tất cả các mẫu sẽ bao gồm:

- Tên của tổ chức nộp đơn
- Địa chỉ của tổ chức nộp đơn
- Tên, giới thiệu, địa chỉ postal/email, số điện thoại/ fax của một người liên lạc trong tổ chức.

Mẫu đơn đăng ký và yêu cầu cập nhật bao gồm:

- Tên công cụ JPWL (bắt buộc)
- Loại công cụ JPWL
- Mô tả ngắn gọn kỹ thuật (bắt buộc)
- Mô tả tổng quan về công cụ (bắt buộc)
- Ví dụ hoạt động mô tả trường hợp sử dụng (tùy chọn)
- Quy định cú pháp các tham số, bao gồm các giá trị có thể có (tùy chọn)
- Hướng dẫn sử dụng tối ưu (tùy chọn)
- Tình trạng sở hữu trí tuệ, ví dụ, chủ sở hữu, quyền sở hữu (tùy chọn)

- Các điều kiện để sử dụng sở hữu trí tuệ (bắt buộc)
- Những hạn chế trong sử dụng (bắt buộc)
- Thông tin cho việc tài xuống trong triển khai (tùy chọn);
- Ý kiến bổ sung, động cơ, tài liệu tham khảo ... (tùy chọn);
- Yêu cầu đối với độ tin cậy của các thực thể ứng dụng đã chọn (tùy chọn);
- Yêu cầu về thời gian đối với đăng ký công cụ (tùy chọn).

Tổ chức đăng ký JPWL cũng sẽ cung cấp tài liệu hướng dẫn để hỗ trợ các ứng viên trong việc chuẩn bị đơn.

#### L.4 Xem xét và phản hồi các đơn

Mục này quy định quá trình cho Tổ chức đăng ký JPWL để xem xét và phản hồi các đơn đăng ký để đảm bảo tính công bằng.

Ủy ban đánh giá kỹ thuật được thiết lập để xem xét các đơn. Ủy ban này bao gồm các thành viên ISO /IEC JTC 1/SC 29/WG 1 và các thành viên của Tổ chức đăng ký JPWL. Ủy ban kiểm tra xem xét các ứng dụng tại một cuộc họp WG 1 không muộn hơn chín tháng sau khi ứng dụng đã được đệ trình.

Ủy ban xem xét chấp nhận hoặc bác bỏ các ứng dụng, dựa trên các tiêu chí từ chối trong K.4.1.

Nếu được chấp nhận, công cụ JPWL mới được phân bổ một định danh (ID) theo quy định tại Phụ lục C và được coi là tham chiếu. Ủy ban xem xét phê duyệt các thông tin JPWL mô tả công cụ. Sau đó ID sẽ được sử dụng cho tín hiệu trong JPEG 2000 bằng cách sử dụng phân đoạn đánh dấu EPC (xem Phụ lục A và C).

Sau khi ứng dụng đã được xem xét và chấp nhận, JPWL RA thông báo cho người nộp đơn của một phản hồi tích cực hay tiêu cực để yêu cầu đăng ký. Phản hồi sẽ bao gồm một lời giải thích ngắn gọn về các kết quả của đánh giá kỹ thuật và sẽ được gửi trở lại cho người nộp đơn không muộn hơn chín tháng kể từ ngày nộp đơn.

Một phản hồi tiêu cực có thể bị kháng cáo, nếu người đăng ký tin rằng có sai sót xảy ra trong việc từ chối, hoặc khi cần thêm thông tin để làm rõ vấn đề hoặc quan tâm. Nếu người đăng ký yêu cầu xem xét thêm ngoài quá trình của Cơ quan, thì có thể gửi trường hợp của mình để xem xét bởi Ủy ban WG 1 rộng lớn hơn ở nhóm WG 1 trong cuộc họp phù hợp tiếp theo. Sau đó có thể được yêu cầu cung cấp thêm thông tin theo yêu cầu của các chuyên gia, thuộc thẩm quyền của WG 1, sẽ đưa ra kết luận cuối cùng dứt khoát chấp nhận hoặc từ chối. Để có một ứng dụng bị từ chối được xem xét lại bởi WG 1, người đăng ký phải nộp lại đề xuất thông qua quốc gia của họ, xác định lý do tại sao để trình yêu cầu WG 1 phải xem xét.

##### L.4.1 Từ chối các đơn

Các tiêu chí để từ chối một đơn đăng ký



- Người nộp đơn không đủ điều kiện;
- Các chi phí hợp lý chưa được chi trả (nếu phù hợp);
- Được phê duyệt, mục đăng ký đã tồn tại có chứa nội dung giống hệt nhau của đệ trình;
- Các thông tin trong ứng dụng không đầy đủ hoặc không được rõ ràng;
- Các biện minh cho việc đưa vào đăng ký là không đầy đủ. Các công cụ ứng cử JPWL phải chứng minh nó cung cấp một dịch vụ bảo mật hữu ích và cho ví dụ về trường hợp sử dụng khi có liên quan;
- Cơ quan cho rằng không có đủ sự độc đáo trong công cụ được đề xuất có thể dễ dàng được thực hiện với một mục đã được phê duyệt hiện có;
- Các đệ trình có lỗi, hoặc là không phù hợp với các bộ phận của quy phạm JPWL;
- Mô tả kỹ thuật không đầy đủ;
- Các điều kiện bảo mật là không thích hợp.

#### L.4.2 Phân định và ghi các định nghĩa đối tượng

Quá trình xem xét và cú pháp trên đảm bảo rằng các ID được giao là duy nhất trong việc đăng ký và cùng một ID không được gán cho đối tượng khác.

Sau khi chuyển nhượng đã được thực hiện, ID và thông tin liên quan sẽ được đưa vào đăng ký và Tổ chức đăng ký JPWL sẽ thông báo cho đương sự phản công trong vòng chín tháng.

Các công cụ định nghĩa JPWL phải được ghi vào sổ đăng ký tại thời điểm ID được phản công.

Định danh có thể được tái sử dụng bởi một Tổ chức đăng ký. Ví dụ, nhận dạng trở nên có sẵn để sử dụng lại sau khi hết hạn hoặc khi họ được đưa ra một cách tự nguyện hoặc được tái sinh. ID chủ sở hữu có thể tự nguyện từ bỏ ID của mình thông qua một đề nghị cập nhật.

Một tổ chức đăng ký JPWL có thể yêu cầu một định danh vì lý do kỹ thuật hoặc công cụ sử dụng sai. Khi điều này xảy ra, chủ sở hữu sẽ được thông báo bằng một Thông báo về việc cập nhật.

#### L.5 bảo trì

Với mục đích duy trì đăng ký, một Tổ chức đăng ký JPWL sẽ thực hiện cơ chế cho việc duy trì tính toàn vẹn của các đăng ký, bao gồm dự phòng đầy đủ để giữ lại hồ sơ.

Chủ sở hữu ID có thể cập nhật các thông tin liên quan đến công cụ JPWL thông qua một đề nghị cập nhật. Một quan đăng ký JPWL sẽ cung cấp cơ chế cho việc duy trì tính bảo mật của các mục được cấp trong ứng dụng.

## L.6 Công bố đăng ký

Nói chung, nhu cầu cộng đồng người sử dụng công nghệ thông tin được phục vụ tốt nhất nếu thông tin đăng ký được công bố. Tuy nhiên, trong một số trường hợp có thể yêu cầu bảo mật một số hoặc tất cả các dữ liệu đăng ký.

Tổ chức đăng ký JPWL phải công bố thông tin đăng ký cho phù hợp với các yêu cầu bảo mật của công cụ JPWL.

Khi công bố được chấp thuận, các tài liệu bản cứng và bản mềm bắt buộc phải có. Nếu Tổ chức đăng ký JPWL có nhiệm vụ cung cấp dịch vụ xuất bản thì phải lưu giữ chính xác hồ sơ liên quan đến ấn phẩm của mình.

### L.6.1 Yêu cầu thông tin đăng ký

Tổ chức đăng ký JPWL phải công bố trực tuyến danh sách các công cụ JPWL không quy chuẩn trong sổ đăng ký của họ cũng như các thông tin liên quan đến công cụ đó sao cho phù hợp với yêu cầu bảo mật của công cụ JPWL.

Thông tin dưới đây phải được thể hiện trong bản đăng ký cho mỗi công cụ JPWL:

- ID được gán;
- Tên của người nộp đơn ban đầu;
- Địa chỉ của người nộp đơn ban đầu;
- Ngày được cấp đầu tiên;
- Ngày chuyển giao cuối cùng của chuyển nhượng, nếu được cho phép (có thể cập nhật);
- Tên của chủ sở hữu hiện tại (có thể cập nhật);
- Địa chỉ của chủ sở hữu hiện tại (có thể cập nhật);
- Tên, chức danh, địa chỉ bưu điện/hòm thư điện tử, số điện thoại/fax của người liên lạc trong tổ chức (có thể cập nhật);
- Ngày cập nhật cuối cùng (có thể cập nhật);

Các yêu cầu thông tin đăng ký cũng bao gồm những thông tin được cung cấp bởi người nộp đơn cho công cụ JPWL như quy định tại K.3 ở trên.

**Phụ lục M**  
(Tham khảo)  
**Tuyên bố về sáng chế**

Có khả năng rằng, đối với vài quá trình nêu trong khuyến nghị và tiêu chuẩn quốc tế này, sự phù hợp hoặc tuân thủ tiêu chuẩn có thể yêu cầu sử dụng bằng sáng chế được bảo hộ bởi quyền sáng chế. Tiêu chuẩn này không chịu trách nhiệm với tính hợp lệ của tuyên bố về sáng chế hoặc bất kỳ quyền sáng chế liên quan. Thông tin về các bằng sáng chế có thể nhận được từ bất kỳ tổ chức nào. Bảng tóm tắt bằng sáng chế chính thức và tuyên bố luật sở hữu trí tuệ đã nhận được.

**Bảng M.1 – Những công bố về quyền sở hữu trí tuệ đã đạt được**

Số thứ tự	Công ty
1	Thales
2	INRIA

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] ISO/IEC 15444-11: 2007 Information technology – JPEG 2000 image coding system: Wireless
  - [2] ISO/IEC 15444-11: 2013 Information technology – JPEG 2000 image coding system: Wireless  
Amendment 1: IP-based wireless networks
-