XÂY DỰNG MÔ HÌNH QUAN HỆ GIỮA THỜI GIAN MÃ HÓA VÀ PHẠM VI TÌM KIẾM TẠO THÔNG TIN PHỤ CHO MÃ HÓA VIDEO PHÂN TÁN ỨNG DỤNG MẠNG CẢM BIẾN VIDEO

Hoàng Văn Quang[1*], Dư Đình Viên[1], Nguyễn Hồng Vũ[2]

Tóm tắt: *Trong những năm gần đây, mã hóa video phân tán liên lớp (Distributed Scalable Video Coding - DSVC) được nhiều nhà nghiên cứu quan tâm vì lợi ích của nó về độ phức tạp tính toán, khả năng phục hồi lỗi và khả năng mở rộng, vấn đề này rất quan trọng cho các ứng dụng video, như: Mạng cảm biến video không dây (Wireless Video Sensor Network - WVSN), Hệ thống video giám sát (Visual Surveillance System - VSS). Trong DSVC, việc tạo thông tin phụ (Side Information - SI) đóng một vai trò quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu năng nén DSVC và độ phức tạp tính toán của bộ mã hóa và bộ giải mã. Tuy nhiên, đối với nhiều ứng dụng WVSN và VSS, năng lượng của mỗi nút bị hạn chế, thường được cung cấp bằng Pin, khó thay thế và giảm dần theo thời gian, mặt khác cấu trúc phần cứng tại các nút cũng rất hạn chế cùng với giá thành thấp nên gây khó khăn trong việc truyền video trong thời gian thực. Để giải quyết vấn đề này, bài báo này đề xuất một giải pháp kiểm soát độ phức tạp tính toán tạo SI trong mã hóa DSVC. Để tạo SI, độ phức tạp tạo SI được mô hình hóa bằng cách sử dụng một mô hình tuyến tính, trong đó, các tham số mô hình được ước tính từ giá trị thử nghiệm và xây dựng bằng toán học. Để kiểm soát độ phức tạp tạo SI, tham số người dùng được xác định dựa trên nguồn năng lượng của WVSN, VSS. Các thử nghiệm được tiến hành cho các chuỗi video khác nhau đã cho thấy những lợi ích của giải pháp đề xuất, đặc biệt là trong kiểm soát độ phức tạp tính toán và hiệu suất nén.*

Từ khóa: Mã hóa video phân tán liên lớp (DSVC); Thông tin phụ (SI); Mạng cảm biến không dây (VSS); Mạng cảm biến video không dây (WVSN); Vùng tìm kiếm (SR); Độ phức tạp tính toán.

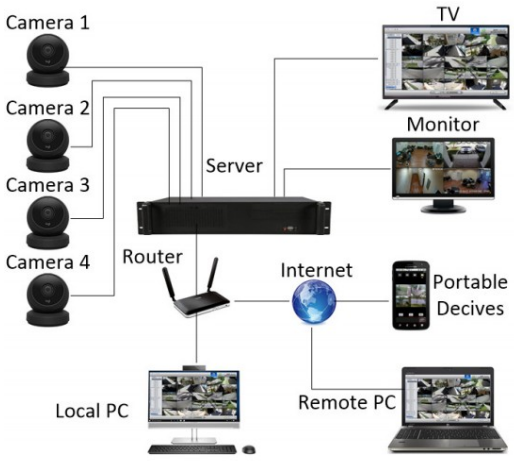
1. GIỚI THIỆU CHUNG

Ngày nay, hệ thống VSS và WVSN [1] đã được sử dụng rộng rãi nhằm cung cấp giám sát thời gian thực và phân tích môi trường phục vụ cho an ninh quốc phòng, an toàn công cộng và giám sát hộ gia đình. Một hệ thống như vậy có thể cung cấp giám sát thời gian thực và phân tích môi trường quan sát. Bên cạnh, yêu cầu lưu trữ video trong thời gian dài hàng tuần thậm chí hàng tháng hệ thống còn gặp phải tính không đồng nhất của các thiết bị, mạng và môi trường. Yêu cầu quan trọng của mã hóa video đó là hiệu suất cao, khả năng mở rộng và độ phức tạp tính toán mã hóa thấp.

Một hệ thống VSS thường bao gồm ba phần chính, đó là: các nút camera, trung tâm và người dùng, như trong hình 1. Video đầu tiên được chụp, xử lý tại nút camera và được gửi đến máy chủ. Video được mã hóa hoặc phân phối cho người dùng với chất lượng, độ phân giải khác nhau, tùy thuộc vào loại thiết bị hay yêu cầu của người dùng. Ở phía người dùng, dữ liệu video được sử dụng để phát hiện đối tượng, theo dõi hoạt động hoặc phân tích sự kiện tùy thuộc vào mục đích ứng dụng.

Các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng, DSVC [2-5], HEVC [6] có thể đáp ứng các yêu cầu của VSS và WVSN [1]. Tuy nhiên, đối với nhiều ứng dụng VSS và WVSN, năng lượng tại các nút thường giảm dần theo thời gian. Trong trường hợp này, tại bộ mã hóa trong DSVC độ phức tạp tính toán được điều chỉnh tùy thuộc vào tình trạng năng lượng hiện tại trong mỗi nút. Hơn thế nữa, công trình [2] đã chỉ ra rằng: độ phức tạp tính toán chủ yếu tập trung ở việc tạo SI [8] trong DSVC. Vì lẽ đó, bài báo này đề xuất xây dựng mô hình quan hệ giữa thời gian mã hóa và phạm vi tìm kiếm từ đó kiểm soát độ phức tạp

tạo SI để kiểm soát độ phức tạp tính toán tổng thể của DSVC. Trong giải pháp này, độ phức tạp tạo SI được kiểm soát bằng thông số cài đặt từ phía người dùng. Tùy thuộc năng lượng hiện hữu của mỗi nút sensor, tham số người dùng được thay đổi để kiểm soát độ phức tạp tính toán tạo SI và do đó, giải pháp DSVC tổng thể được cải thiện. Các thử nghiệm được tiến hành cho các chuỗi video giám sát khác nhau, kết quả đã chỉ ra rằng giải pháp được đề xuất có thể dễ dàng kiểm soát độ phức tạp ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã.

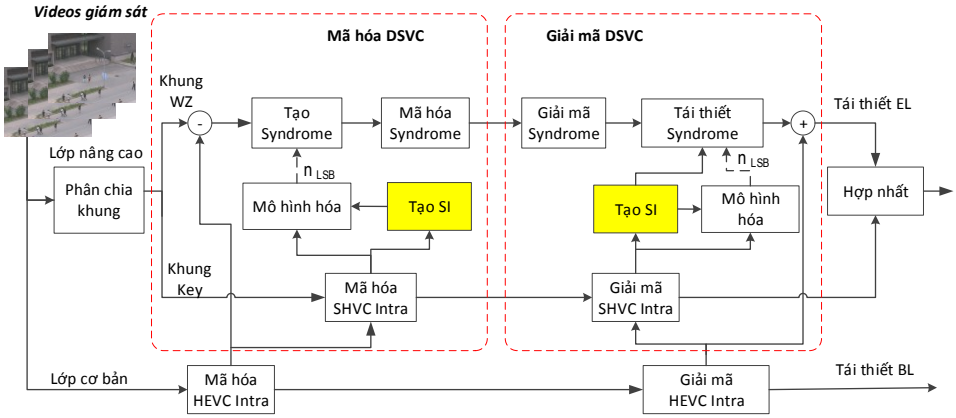


Hình 1. *Một hệ thống giám sát điển hình.*

Những nội dung tiếp theo của bài báo này được bố cục như sau: Mục 2 giới thiệu tóm tắt cơ sở của giải pháp; Mục 3 trình bày giải pháp kiểm soát độ phức tạp tạo SI; Mục 4 đánh giá và thảo luận về hiệu suất của giải pháp và cuối cùng mục 5 là phần kết luận.

2. MÃ HÓA VIDEO PHÂN TÁN LIÊN LỚP

DSVC [2-5] thực chất là một phần mở rộng của HEVC, với một lớp cơ sở (BL - Base Layer) và một hoặc vài lớp nâng cao (EL- Enhancement Layers). Hình 2 minh họa kiến trúc chung của DSVC có hai lớp. Trong DSVC, khi BL tương thích với chuẩn HEVC [6], EL được xử lý với phương pháp mã hóa phân tán có độ phức tạp mã hóa thấp và các tính năng phục hồi lỗi [2].



Hình 2. *Kiến trúc mã hóa video phân tán liên lớp (nổi bật thành phần tạo SI).*

Trong DSVC, lớp EL được nén với phương pháp mã hóa phân tán [9], thay vì tìm dự đoán tốt nhất thường đòi hỏi một lượng tính toán lớn, EL chỉ nén một phần thông tin ban đầu không thể tạo ra bộ giải mã. Sự tương quan giữa thông tin ban đầu và SI được ước tính

ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã [3]. Do đó, việc tạo SI và mô hình ước lượng tương quan là những phần quan trọng trong cấu trúc DSVC. Các chế độ làm việc của DSVC được tóm tắt như sau:

- Video đầu vào được mã hóa theo nhiều lớp, chẳng hạn với một lớp cơ bản và một lớp nâng cao như ở hình 2. Trong khi mã hóa video ở lớp cơ bản, bộ mã hóa truyền thống HEVC với cấu hình nội khung vẫn được sử dụng thì mã hóa video tại lớp nâng cao, mô hình mã hóa video phân tán được sử dụng.

- Video tại lớp nâng cao được chia thành hai luồng, tên gọi là Key frames và Wyner-Ziv (WZ) frames. Khung hình ở các luồng này đan xen nhau, cho phép tính tương quan cao về mặt không gian. Các khung key được mã hóa với bộ mã hóa chuẩn SHVC, các khung WZ sử dụng phương pháp mã hóa video phân tán với việc tạo ra các chuỗi bit syndrome. Tại phía thu, SI được tạo ra sẽ kết hợp với các bit syndrome này để tái tạo lại thông tin gốc.

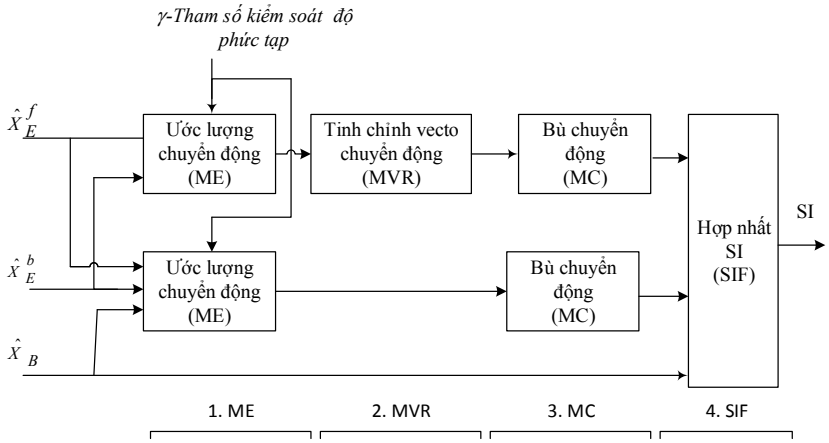
Theo [2-5], việc tạo SI được thực hiện ở cả bộ mã hóa và bộ giải mã. Trong khi ở bộ mã hóa SI được sử dụng để ước tính mô hình tương quan, được biểu diễn thông qua tham số n_{LSB}, tại bộ giải mã SI được sử dụng cho cả ước lượng tương quan và tái thiết.

Một số kỹ thuật tạo SI đã được trình bày trong các nghiên cứu, chuyển động bù nội suy thời gian [10], chuyển động bù lọc thời gian [11] và hợp nhất SI [2]. Mặc dù các giải pháp tạo SI trong các nghiên cứu này có thể đạt được SI chất lượng cao, nhưng độ phức tạp liên quan đến từng thành phần tạo SI là lớn [4], nên khó khăn trong việc truyền video giám sát theo thời gian thực.

3. ĐỀ XUẤT KIỂM SOÁT ĐỘ PHỨC TẠP TẠO SI

3.1. Phân tích các thành phần tạo SI

Các thành phần tạo SI trong DSCV được thể hiện trong hình 3. Để kiểm soát độ phức tạp tạo SI, tác giả đưa ra một hệ số điều khiển γ, để điều chỉnh độ phức tạp tạo SI dựa trên năng lượng còn lại tại mỗi nút sensor hoặc do người dùng lựa chọn.



Hình 3. *Đề xuất tham số γ trong các thành phần cơ bản tạo SI.*

Trong DSVC, SI được tạo ra với bốn giai đoạn chính:

- Ước lượng chuyển động (ME – Motion Estimation);
- Tinh chỉnh véc tơ chuyển động (MVR- MV renement);
- Bù chuyển động (MC-Motion Compensation);
- Hợp nhất SI (SIF-SI Futions).

Để phân tích độ phức tạp tạo SI, tác giả đã tiến hành bằng thử nghiệm đo thời gian xử lý tạo SI (PT_{SI}), đơn vị tính bằng giây, cho hai chuỗi video giám sát, đó là: Bank và Campus.

Kết quả đo đạc thử nghiệm cho thấy, sự ảnh hưởng của các thành phần tạo Si khác nhau. Trong đó, thành phần ước lượng chuyển động chiếm tỷ lệ lớn nhất, khoảng 92% đến 95% tùy vào từng chuỗi video. Ba thành phần còn lại tinh chỉnh véc tơ chuyển động, bù chuyển động và hợp nhất SI chiếm tỷ lệ độ phức tạp tạo SI không đáng kể. Vì vậy, nếu kiểm soát được thành phần ước lượng chuyển động thì sẽ kiểm soát được độ phức tạp tạo SI trong DSVC.

3.2. Đề xuất mô hình kiểm soát độ phức tạp tạo SI

Trong nghiên cứu [12] đã chỉ ra rằng, giai đoạn ME, phạm vi tìm kiếm (SR) tạo SI là yếu tố chính, ảnh hưởng đến chất lượng SI và độ phức tạp tạo SI. Để phân tích mối quan hệ này, chúng tôi đo thời gian xử lý SI với các SR, ví dụ: SR = {8; 12; 16; 20; 24; 28; 32}, cho hai chuỗi video banks và campus.

Kết quả thực nghiệm được biểu thị trong bảng 1.

Để xác định mối quan hệ giữa phạm vi tìm kiếm và thời gian xử lý tạo SI, từ kết quả ở bảng 1, ta cần mô hình hóa mối quan hệ đó.

Lựa chọn mô hình

Bảng 1. *Kết quả thử nghiệm biểu thị mối quan hệ thời gian tạo SI và SR cho 2 chuỗi video bank và campus.*

Trường hợp (k)	Phạm vi tìm kiếm (x)	Thời gian xử lý (y)
1	8	44
2	12	88
3	16	135
4	20	185
5	24	255
6	28	320
7	32	380

Mỗi trường hợp k với phạm vi tìm kiến ta tiến hành thử nghiệm 20 lần, sau đó tính giá trị trung bình.

Sau khi lập được bảng thử nghiệm, ta tính toán để chọn hàm số thể hiện mối quan hệ, bằng cách so sánh tổng bình phương các độ lệch, ta sẽ chọn phương trình sao cho tổng đó là bé nhất.

Để thể hiện mối quan hệ toán học giữa hàm số và biến số, có thể có hai dạng, đó là hàm lũy thừa hoặc hàm số mũ [14].

- Nếu giá trị của biến số lập nên cấp số nhân $x_{k+1}= x_k.q$ và giá trị của hàm số cũng lập nên cấp số nhân thì ta sử dụng hàm lũy thừa.

$$y = a.x^b \quad (1)$$

- Nếu giá trị của biến số lập nên cấp số cộng $x_{k+1}= x_k+h$ và giá trị của hàm số cũng lập nên cấp số cộng, thì ta sử dụng hàm mũ.

$$y = a.e^{bx} \quad (2)$$

Tính các tham số mô hình

Tính các tỷ số tương ứng nào đó $\frac{y_i}{y_k}$.

Chọn các tỷ số có giá trị gần bằng hằng số nhất.

Theo bảng 1, ta tính các tỷ số y_k với các điểm tương ứng với x_k lập nên cấp số nhân với $q = \frac{x_k}{x_i}$.

$$\frac{x_3}{x_1} = \frac{16}{8} = 2 \qquad \frac{x_5}{x_2} = \frac{24}{12} = 2 \qquad \frac{x_7}{x_3} = \frac{32}{16} = 2$$
$$\frac{y_3}{y_1} = \frac{135}{44} = 3.06 \qquad \frac{y_5}{y_2} = \frac{255}{88} = 2.9 \qquad \frac{y_7}{y_3} = \frac{380}{135} = 2.81$$

Nhận xét: Các tỷ số này hầu như không thay đổi, nên ta chọn hàm lũy thừa quan hệ giữa thời gian tạo SI và SR.

$$y = a.x^b \tag{3}$$

Từ đây, bài toán đưa về xác định các tham số a,b của hàm lũy thừa.

Xác định các tham số

Để đơn giản mà vẫn đảm bảo độ chính xác nhất định, ta lấy hàm bậc nhất, nghĩa là b=1 và sử dụng phương pháp bình phương bé nhất để xác định các hệ số a_0, a_1.

$$y = a_0 + a_1 x \tag{4}$$

sao cho

$$S(a_0, a_1) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - a_0 - a_1 x_1)^2 \ \rightarrow min \tag{5}$$

Ta có:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial S(a_0, a_1)}{\partial a_0} = -2\sum_{i=1}^{n}(y_1 - a_0 - a_i x_i) = 0 \\ \dfrac{\partial S(a_0, a_1)}{\partial a_1} = -2\sum_{i=1}^{n}(y_i - a_0 - a_i x_i)x_i = 0 \end{cases} \tag{6}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} na_0 + a_i \sum_{i=1}^{n} x_i - \sum_{i=1}^{n} y_i = 0 \\ a_0 \sum_{i=1}^{n} x_i + a_1 \sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \sum_{i=1}^{n} y_i = 0 \end{cases} \tag{7}$$

Viết dưới dạng trung bình cộng, ta có:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i; \qquad \bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$$
$$\overline{x.y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i y_i; \quad \overline{x^2} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2 \tag{8}$$

Từ đó, ta viết (7) dưới dạng:

$$\begin{cases} na_0 + na_1\bar{x} = n\bar{y} \\ na_0\bar{x} + na_1\overline{x^2} = n(\overline{xy}) \end{cases} \tag{9}$$

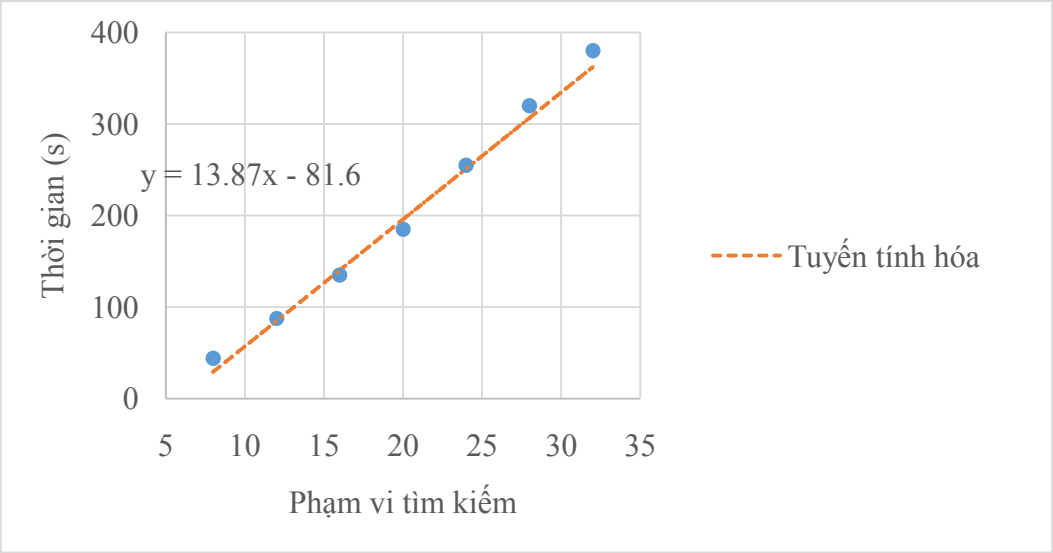
Giải hệ phương trình (9) ta có:

$$a_0 = \frac{\bar{y}\overline{x^2} - \bar{x}.\overline{xy}}{x^2 - (\bar{x})^2}$$
$$a_1 = \frac{\overline{x.y} - \bar{y}\bar{x}}{\overline{x^2 - (\bar{x})^2}} \tag{10}$$

Tương ứng với các giá trị trong bảng 1, ta nhận được các tham số a_i (a_0 = 13,87 và a_1 = -81,6), từ tính toán ta rút ra được phương trình biểu thị mô hình điều khiển độ phức tạp tạo SI tương đương thời gian xử lý tạo SI và phạm vi tìm kiếm là phương trình tuyến tính có dạng:

$$y = a_0 + a_1 x = 13{,}87.x - 81{,}6 \quad (11)$$

Với hai chuỗi video banks và campus, kết quả thử nghiệm được thể hiện trong hình 4.



***Hình 4**. Mối quan hệ sự phức tạp tạo SI với SR.*

Từ các kết quả thu được trong hình 4, nó có thể kết luận rằng mối quan hệ giữa thời gian tạo SI ký hiệu T_{SI} (SR) và phạm vi tìm kiếm, ký hiệu SR có thể được mô hình hóa như một hàm tuyến tính:

$$T_{SI}(SR) = \alpha \times SR + \beta \quad (12)$$

Trong đó, {α, β} là hai tham số được tính toán phù hợp như trong hình 4.

Để điều khiển độ phức tạp tính toán tạo SI, đặc biệt khi năng lượng nút sensor bị suy giảm, hệ số γ được lựa chọn, với γ ∈ [(0; 1)], γ = 1 tương ứng với SR tối đa, tức là SR = 32. Do đó, với một hệ số γ, SR phù hợp (SR_{ph}) có thể được xác định:

$$SR_{ph} = \frac{\gamma . T_{(SR=32)} - \beta}{\alpha} \quad (13)$$

Tóm lại, giải pháp kiểm soát độ phức tạp tạo SI được đề xuất được thực hiện theo quy trình sau:

- Đầu vào: Độ phức tạp tạo SI theo người dùng γ, γ ∈ [(0; 1];

- Đầu ra: Chọn phạm vi tìm kiếm phù hợp SR_{ph}.

1. Thực hiện việc tạo SI với SR = 32.

2. Tính toán T_{SI} (SR= 32).

3. Đọc hệ số kiểm soát phức tạp, γ.

4. Xác định phạm vi tìm kiếm phù hợp SR_{ph} ở công thức (13).

4. ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT

Để kiểm chứng giải pháp đề xuất tác giả tiến hành: 1) Lựa chọn các điều kiện thử nghiệm, 2) đánh giá sự phức tạp tạo SI, 3) đánh giá chất lượng tạo SI với các giá trị γ khác nhau.

4.1. Điều kiện thử nghiệm

Bốn video giám sát Classover; Crossroad; Overbridge; Office [13] với các đặc tính và nội dung chuyển động khác nhau được thử nghiệm. Độ phân giải chi tiết về không gian, thời gian, số khung được mã hóa và các yếu tố khác được thể hiện trong bảng 2 và khung đầu tiên của mỗi chuỗi video thử nghiệm được minh họa trong hình 5.



Classover



Overbridge



Crossroad



Office

Hình 5. *Minh họa khung hình đầu tiên của các chuỗi video giám sát được thử nghiệm.*

Bảng 2. *Tóm tắt các điều kiện thử nghiệm.*

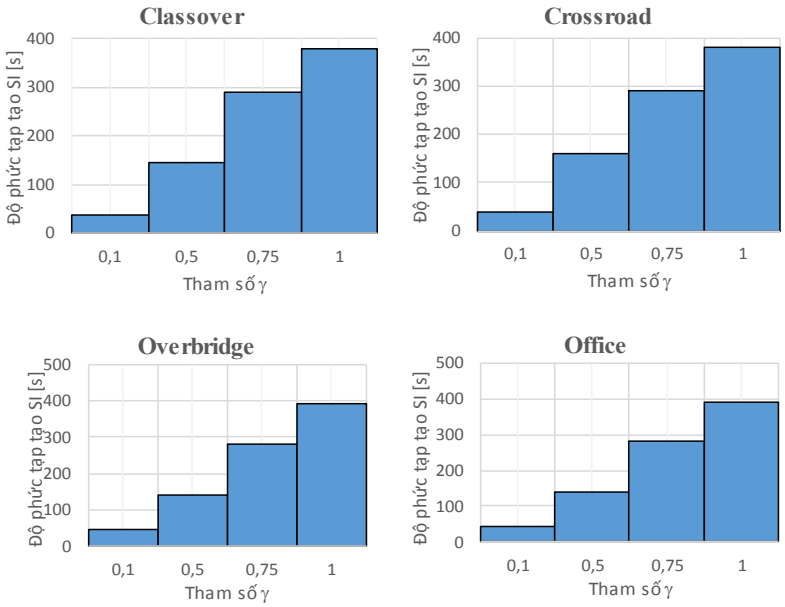
Các chuỗi video thử nghiệm	Classover; Crossroad; Overbridge; Office
Kích thước, tốc độ khung hình, số khung được nén	720×576, @30Hz, 201 frames
Kích thước GOP	2 (Key-WZ-Key-…)
Tham số lượng tử	QP_B = {38;34;30;26} $QP_E = QP_B - 4$
Cấu hình phần cứng và phần mềm	**- Processor:** Intel® Core™ i7-4800MQ @2.7 GHz **- RAM:** 8.00 GB **- System:** Win 10, 64-bit **- Environment:** Microsoft Visual Studio 2017 Community

4.2. Đánh giá độ phức tạp tạo SI

Để đánh giá điều khiển độ phức tạp tạo SI của phương pháp đề xuất, các giá trị γ được thử nghiệm và thời gian tạo SI được đo tương ứng. Kết quả thử nghiệm thể hiện trong hình 6 xác nhận rằng giải pháp đề xuất có thể kiểm soát được độ phức tạp tạo SI tốt. Trong thử nghiệm, một số giá trị γ đã được sử dụng để đánh giá độ phức tạp tạo SI được điều chỉnh như thế nào.

Trong thực tế, việc kiểm soát độ phức tạp này rất quan trọng đối với các ứng dụng VSS

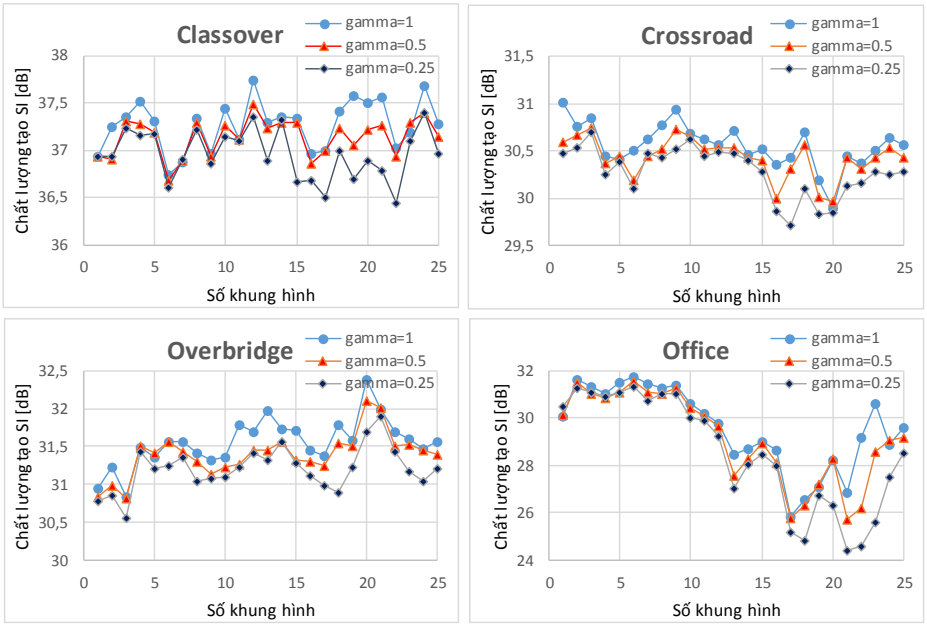
và WVSN đặc biệt khi năng lượng của mỗi nút senser giảm theo thời gian. Ví dụ, khi năng lượng của một nút sensor giảm xuống 75% so với mức năng lượng ban đầu, nó có thể điều chỉnh SR bằng cách sử dụng quy trình kiểm soát phức tạp được đề xuất trong phần 3.2.



Hình 6. *Đánh giá độ phức tạp tạo SI với các giá trị γ khác nhau.*

4.3. Đánh giá chất lượng SI

Để đánh giá chất lượng SI của phương pháp đề xuất, các giá trị γ được dùng để thử nghiệm cho bốn chuỗi video. Kết quả thử nghiệm cho thấy, giá trị γ tỷ lệ thuận với chất lượng tạo SI. Việc lựa chọn tham số γ nhỏ đồng nghĩa với việc giảm thời gian mã hóa, khi đó, chất lượng tạo SI cũng bị giảm theo. Nếu năng lượng tại các nút sensor đảm bảo thì có thể sử dụng tham số γ lớn, khi đó chất lượng tạo SI tốt hơn.



Hình 7. *Chất lượng SI với giá trị γ khác nhau (vẽ lại).*

Trên hình 7, nhận thấy với các giá trị γ bằng 1; 0,5 và 0,25 thì chất lượng tạo SI cũng giảm dần theo giá trị γ, đây là sự trả giá của giải pháp đề xuất.

5. KẾT LUẬN

Bài viết này, tác giả đã xây dựng mô hình quan hệ giữa thời gian mã hóa và phạm vi tìm kiếm tạo thông tin phụ cho DSVC trong ứng dụng VSS, WVSN. Mối quan hệ giữa thời gian mã hóa hay độ phức tạp tạo SI với phạm vi tìm kiếm là một hàm tuyến tính, từ đó đề xuất tham số γ kiểm soát độ phức tạp tạo SI theo tham số của người dùng. Kết quả thử nghiệm đã chứng minh giải pháp đề xuất là chính xác và được ứng dụng trong VSS, WVSN khi năng lượng tại các nút giảm dần theo thời gian. Nghiên cứu tiếp theo tác giả sẽ đề xuất giải pháp kiểm soát độ phức tạp tạo SI phụ thuộc vào nội dung của chuỗi video giám sát.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. M. Valera and S. Velastin, *"Intelligent distributed surveillance systems: A review,"* IEE Proceedings - Vision, Image and Signal Processing, vol. 152, no. 2, pp. 192–204, Apr. 2005.

[2]. X. Hoang Van, J. Ascenso, F. Pereira, *"HEVC backward compatible scalability: A low encoding complexity distributed video coding based approach,"*Signal Processing: Image Communication, vol. 33 pp. 51–70, Apr. 2015.

[3]. X. HoangVan, J. Ascenso, and F. Pereira, *"Optimal Reconstruction for a HEVC Backward Compatible Distributed Scalable Video Codec,"*IEEE Visual Communication and Image Processing (VCIP), Valletta, Malta, Dec. 2014.

[4]. X. HoangVan, J. Ascenso, F. Pereira, *"Adaptive Scalable Video Coding: a HEVC based Framework Combining the Predictive and Distributed Paradigms",* IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 27, no. 8, pp. 1761-1776, Aug. 2017.

[5]. L. Dao Thi Hue, etal. *"Efficient and low complexity surveillance video compression using distributed scalable video coding"* VNU Journal of Science: Comp. Science & Com. Eng., Vol. 2018.

[6]. G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, W.-J. Han, and T. Wiegand, *"Overview of the High Efficiency Video Coding (HEVC) Standard,"* IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 22, no. 12, pp. 1649-1668, Dec. 2012.

[7]. J. M. Boyce, Y. Ye, J. Chen, and A. K. Ramasubramonian, *"Overview of SHVC: Scalable Extensions of the High Efficiency Video Coding Standard,"* IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 26, Issue 1, pp. 20-34, Sept. 2015.

[8]. F. Pereira, C. Brites, J. Ascenso, M. Tagliasacchi *"Wyner–Ziv video coding: a review of the early architectures and further developments,"*IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Hannover, Germany, June 2008.

[9]. A. D. Wyner, J. Ziv, *"The rate-distortion function for source coding with side information at the decoder,"* IEEE Information Theory Society, vol. 22, no. 1, pp. 1–10, 1976.

[10]. J. Ascenso, C. Brites, and F. Pereira, *"Improving frame interpolation with spatial motion smoothing for pixel domain distributed video coding,"*5th URASIP Conference on Speech and Image Processing, Multimedia Communications and Services, Slovak, Jul. 2005.

[11]. J. Ascenso, C. Brites, and F. Pereira, *"A flexible side information generation framework for distributed video coding,"* Multimedia Tools and Applications, vol. 48, no. 9, pp. 381-409, 2009.

[12]. X. HoangVan, H. Phi Cong, *"A novel content adaptive search strategy for low complexity frame rate up conversion,"*2nd International Conference on Recent Advances in Signal Processing, Telecommunications & Computing (SigTelCom), Ho Chi Minh City, Vietnam, Jan. 2018.

[13]. PKU-SVD-A.[Online]: http://mlg.idm.pku.edu.cn/-resources/pku-svd-a.html.

[14]. Nguyễn Doãn Ý, *"Quy hoạch và xử lý số liệu thực nghiệm",* Nxb Xây dựng, 2006.

ABSTRACT

MODELING THE ENCODING TIME AND SEARCH RANGE
IN DISTRIBUTED SCALABLE VIDEO CODING FOR VIDEO SENSER NETWORKS

Distributed scalable video coding (DSVC) has been recently gained attention due to its benefits on low encoding complexity and error resilience capability which are important in emerging video applications such as wireless video sensor networks (WVSN) and visual surveillance system (VSS). In DSVC, the side information creation plays an important role since it directly affects to the DSVC compression pereformance and complexity, notably at both encoer and decoder sides. Howevere, with many WVSN and VSS, the energy at each node is typically limited and gradually decreses along the time. In addition, the hardware components at each WVSN node is also constrained in both price and energy, causing difficulty in real time video transmission. To solve this problem, this paper proposes a complexiy control solution for SI creation in DSVC. To create SI, the computational complexity associated to the SI creation is modelled by a linear function in which linear parameters are experimentally defined. To adjust the SI complexity, a user parameter is defined based on the WVSN and VSS energy capacity. Experimental results show that the proposed complexity control solution shows benefits in overall DSVC performance, especially in both computational complexity and compression performance.

Keywords: Distributed scalable video coding (DSVC); Side information (SI); Visual sensor networks (VSS); Wireless Video Sensor Networks (WVSN); Search Range (SR); Complexcity.

Nhận bài ngày 23 tháng 7 năm 2020
Hoàn thiện ngày 05 tháng 8 năm 2020
Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 10 năm 2020

Địa chỉ:[1]Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội;
[2]Hội Vô tuyến điện tử Việt Nam.
[*]Email:quanghvdt@gmail.com