مجله علمی پژوهشی «علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل»
سال سوم، شماره۴، زمستان ۱۳۹۱؛ ص ۳۱۳-۳۰۵

روش فشرده‌سازی با استفاده از کدینگ اطلاعات و بهبود کارایی شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم

مجتبی وحدانی[۱]، مجید اخوت[۲*]، منصور نجاتی جهرمی[۳]

۱ -کارشناس ارشد، ۲- استادیار دانشگاه جامع امام‌حسین(ع) و ۳- استادیار دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

(دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۰۲، پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۵)

چکیده

در سال‌های اخیر، شبکه‌های مختلفی برای انتقال اطلاعات به‌وجود آمده است. اطلاعات چندرسانه‌ای مانند ویدیو حجم بسیاری را در بر می‌گیرند. این حجم بالا مستلزم داشتن پهنای باند، توان الکتریکی و محاسباتی زیاد برای پردازش و ارسال داده‌ها است که در بسیاری از شبکه‌ها ممکن نیست. به‌عنوان مثال می‌توان از شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای نام برد که دارای محدودیت‌های جدی در منابع خود مانند حافظه، پهنای باند و همچنین انرژی مصرفی هستند. در این مقاله با استفاده از روش پیشنهاد شده سیستمی برای شناسایی محیط متشکل از شبکه‌ای برای ارسال، شبکه‌ای برای دریافت و یک ایستگاه مرکزی که دارای یک تبدیل کننده کد است، معرفی شده است. روش پیشنهاد شده، فشرده‌سازی با استفاده از تبدیل کد است. این روش منجر به افزایش فشرده‌سازی با حفظ کیفیت ویدیو و کاهش پیچیدگی محاسباتی در کدر و دیکدر شده است. نتیجه‌های شبیه‌سازی این روش با روش‌های کلاسیک فشرده‌سازی ویدیو مقایسه شده و برتری روش پیشنهادی نشان داده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای، تبدیل کد، کدینگ ویدیو، فشرده‌سازی ویدیو، پیچیدگی کم.

Archive of SID

A Compression Method Using Data Coding and Enhancing the Performance of Wireless Multimedia Sensor Network

M. Vahdani, M. Okhovvat[*], M. Nejati
Imam Hossein University

(Received: 21/02/2012; Accepted: 13/02/2013)

Abstract

In recent years, different networks for information transmission have been emerged. Multimedia information like video take much storage volume. This high storage volume needs high bandwidth, high electrical and computational power to process and transmission of data, which is not possible in many networks. For example, wireless multimedia sensor networks that have constraints in their resources like memory, bandwidth and energy consumption can be mentioned. In this paper, a system for environment monitoring consisting of a transmitter network, a receiver network and a base station with a transcoder has been introduced. In the proposed method, compression has been achieved using transcoding. This method has resulted in increasing of compression along with keeping the video quality and reduction of calculation complexity in coder and decoder. The simulation results of this method have been compared to classic video compression methods and the superiority of the proposed method has been presented.

Keywords: Wireless Multimedia Sensor Network, Transcoding, Video Coding, Video Compression, Low Complexity.

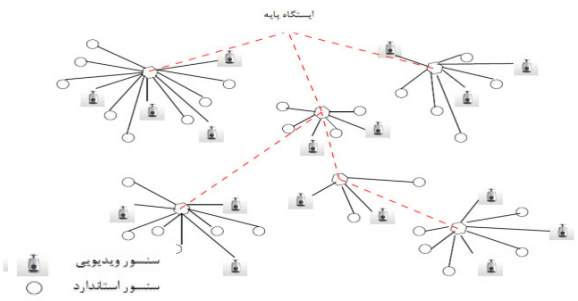
[*] Corresponding Author E-mail: okhovvat@itrc.ac.ir

www.SID.ir

۱. مقدمه

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات امکان تبادل دانش در قالب‌های مختلفی را فراهم کرده است. یکی از مهم‌ترین این قالب‌ها تبادل اطلاعات به شکل داده‌های ویدیو می‌باشد.از آنجایی که تصاویر ویدیویی حجم زیادی از اطلاعات را شامل می‌شوند، متخصصان در طول دهه‌های اخیر سعی کرده‌اند حجم داده‌های ویدیویی را با حداقل افت کیفیت کاهش دهند. تاکنون استانداردهای گوناگونی در زمینه فشرده‌سازی ویدیو ارائه شده است. از این میان می‌توان به الگوریتم MPEG[1] اشاره کرد که توسط کمیته ISO به ثبت رسیده است. یا استانداردهایی مانند H.261 و H.263 که توسط کمیته ITU-T ارائه شده‌اند. این استانداردها حجم داده را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند. با این وجود می‌توان راهکارهای جدیدی برای کاهش بیشتر حجم داده ویدیو ارائه کرد. علاوه بر این درکاربردهایی مانند شبکه‌های حسگر و به‌طور کلی جاهایی که کدر سبک وجود دارد، در آن‌ها اکثر استانداردهای کنونی قابل به‌کارگیری نیستند و روش‌های دیگری برای کدینگ ویدیو مورد نیاز است.

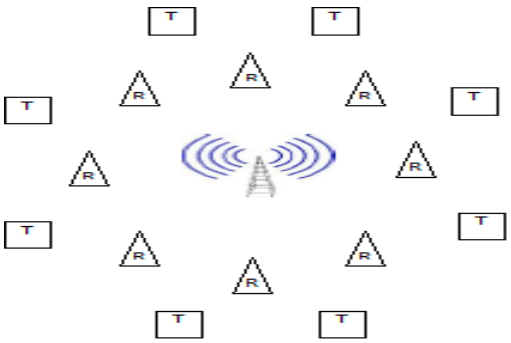
یکی از این کاربردها ارسال ویدیو بر روی شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای است [۱]. این شبکه‌ها نوع خاصی از شبکه‌های حسگر هستند که برای ارسال داده‌های چندرسانه‌ای مانند ویدیو، تصویر و صوت مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲]. هدف اصلی یک شبکه حسگر چندرسانه‌ای را می‌توان مشاهده یک پدیده با قابلیت اعتماد و کارایی بالا عنوان کرد که بر مبنای این مشاهده اعمال مورد نیاز انجام می‌گیرد. از کاربردهای اصلی برای انتقال داده‌های چندرسانه‌ای بر روی شبکه‌های حسگر می‌توان به ردیابی و تعیین استعداد دشمن در یک محیط جنگی و یا مانیتورینگ محیط‌های شهری اشاره کرد [۱]. شکل (۱) یک نمونه از شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱. ساختار مرجع شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای [۱]

با این وجود، ویژگی‌های ذاتی و محدودیت‌های این شبکه‌ها باعث به‌وجود آمدن مسائل و مشکلاتی اساسی در جهت ارسال اطلاعات می‌شود. از مهم‌ترین این ویژگی‌ها می‌توان به محدودیت توان الکتریکی و محاسباتی در گره‌ها، محدودیت در حافظه، پهنای باند پایین و احتمال خطای بالا اشاره کرد [۳].

در این مقاله به‌دنبال ارائه طرحی در شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای بی‌سیم در لایه کاربرد برای به‌کارگیری به‌عنوان سیستم مانیتورکننده هستیم. سیستم مانیتورکننده ما متشکل از شبکه‌هایی است که در هر دو سمت فرستنده و گیرنده شرایط گره‌های یک شبکه حسگر، از جمله سبک و ساده و کوچک و ارزان بودن و.... را دارا هستند (شکل ۲).



شکل ۲. شبکه مورد نظر برای ارسال و دریافت اطلاعات ویدیویی، گره‌های T ارسال‌کننده و گره‌های R گیرنده‌ها و در مرکز شکل ایستگاه پایه

گره‌هایی که دارای حسگرهای ویدیویی هستند و در محیط پخش شده‌اند، اطلاعات مربوطه را جمع‌آوری می‌کنند. این اطلاعات به یک ایستگاه ارسال می‌شود. ایستگاه مرکزی اطلاعات مذکور را به گره‌هایی در شبکه که توانایی تصمیم‌گیری در مورد شرایط را دارند، ارسال می‌کند. این گره‌ها می‌تواند شامل دستگاه‌های گیرنده ویدیویی در اختیار نیروهای نظامی امنیتی باشد. فرستنده‌ها، گیرنده‌ها، ایستگاه مرکزی و همچنین کانال‌های ارتباطی دارای ویژگی‌هایی هستند که در طراحی چنین شبکه‌ای باید در نظر گرفته شوند که این ویژگی‌ها، مواردی چون نویز بالا در کانال‌های بی‌سیم و درنتیجه خطای ناشی از آن، محدودیت در توان الکتریکی و درنتیجه عدم توانایی در پردازش و ارسال‌های انرژی‌بر را شامل می‌شود و نیاز به فشرده‌سازی بالا برای غلبه بر پهنای باند محدود و محدودیت در توان محاسباتی و توان مصرفی گره‌های فرستنده و گیرنده وجود دارد.

در کدک‌های ویدیویی کلاسیک که بر مبنای کدینگ پیش‌بینی کننده بنا نهاده شده‌اند، برای استفاده از همبستگی زمانی بین فریم‌ها، عملیات جستجوی حرکت بر روی فریم قبلی یا بعدی انجام می‌گیرد. برای انجام این عمل، کدکننده باید توان محاسباتی بالایی داشته باشد. اما در طرف دیگر و در کدگشا عملیات دیکدینگ به نسبت ساده انجام می‌پذیرد. بنابراین این کدک‌ها در کاربردهایی مانند چندپخشی که در آن یک کدکننده و چندین کدگشا وجود دارد، به‌کار می‌روند [۴]. این الگوریتم‌ها به‌دلیل این ویژگی‌ها گزینه مناسبی برای مسیر رو به پایین در سیستم مورد بررسی می‌باشند. مسیر رو به پایین مسیر ارسال اطلاعات از سمت ایستگاه مرکزی به سمت گره‌هایی است که توانایی تصمیم‌گیری در مورد شرایط محیط

[1] Moving Picture Expert Group

Archive of SID
www.SID.ir

را دارند. در طرف دیگر و در مسیر رو به بالا تعداد زیادی گره فرستنده و فقط یک گره گیرنده که همان ایستگاه مرکزی است، وجود دارد. گره‌های فرستنده یا همان کدکننده‌ها دارای محدودیت توان محاسباتی و انرژی هستند. از طرف دیگر کدگشا که در ایستگاه مرکزی قرار دارد، دچار این محدودیت‌ها نیست. با توجه به این شرایط، کدک‌های فعلی ویدیو را نمی‌توان در مسیر رو به بالا مورد استفاده قرار داد.

گزینه مورد علاقه برای ارسال اطلاعات در کانال رو به بالا کدینگ ویدیوی توزیع شده (DVC)[1] است [۵]. این کدینگ با استخراج اطلاعات آماری داده‌های ویدیویی در کدگشا پیچیدگی محاسباتی را از سمت کدکننده به سمت کدگشا جابه‌جا می‌کند و در عین حال نرخ فشرده‌سازی قابل قبولی ارائه می‌دهد [۶]. در کانال رو به پایین نیز بهترین انتخاب استفاده از روش‌های کدینگ کلاسیک یا همان کدینگ پیش‌بینی کننده است. نکته مهم در طراحی چنین سیستم‌هایی نحوه تبدیل کردن دو فرمت کدینگ به یکدیگر است. به تبدیل دو استاندارد کدینگ ویدیویی به یکدیگر تبدیل کد ویدیویی گفته می‌شود. به سخت‌افزار یا نرم‌افزاری که چنین عملیاتی را انجام می‌دهد، تبدیل‌کننده کد می‌گویند [۷]. تبدیل‌کننده کد به‌طور معمول در یک ایستگاه مرکزی قرار می‌گیرد و با دریافت اطلاعات از فرستنده‌ها بر روی یک کانال روبه بالا آن‌ها را به گیرنده‌های نهایی بر روی یک کانال روبه پایین ارسال می‌کند [۸].

پس از بیان مقدمه‌ای بر موضوع در این قسمت، بخش دوم مقاله به بررسی کدینگ ویدیوی توزیع‌شده می‌پردازد. در بخش سوم، موضوع اصلی مقاله یعنی تبدیل کننده کد ویدیویی در نظر گرفته می‌شود. تبدیل کننده کد مورد نظر در اینجا از نوع تبدیل کننده استاندارد فشرده‌سازی است و وظیفه تبدیل کدینگ ویدیوی توزیع-شده به کدینگ ویدیوی پیش‌بینی کننده را بر عهده دارد. در بخش چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادات برای ادامه کار بیان می‌شود.

۲. ساختار کدینگ ویدیوی توزیع‌شده

روش‌های کدینگ ویدیوی توزیع‌شده (DVC) در چند سال اخیر به دنیای کدینگ ویدیو معرفی شده‌اند. دلیل این معرفی عدم توانایی روش‌های کلاسیک در جواب‌گویی به نیازهای شبکه‌هایی بوده است که از نظر ساختاری با شبکه‌های سابق به‌طور کامل متفاوت‌اند[۶].

امروزه با ظهور شبکه‌هایی چون شبکه‌های حسگر چندرسانه‌ای، دوربین‌های دیجیتال دستی شبکه شده، تلفن‌های همراه دارای امکانات مالتی‌مدیا و کامپیوترهای کوچک دیجیتال شخصی (PDA)[2] نحوه جدیدی از ارسال داده‌های ویدیویی بر روی کانال‌های بی‌سیم به‌وجود آمده است. در این سیستم‌ها، شبکه دارای تعداد زیادی گره فرستنده است. این فرستنده‌ها که در هر کدام از آن‌ها یک کدکننده ویدیویی قرار داده شده است، اطلاعات خود را به یک گیرنده که به‌طور معمول یک ایستگاه مرکزی (BS)[3] است، ارسال می‌کنند. ایستگاه مرکزی که دارای یک کدگشای ویدیویی است، بر اساس اطلاعات رسیده از گره‌های فرستنده می‌تواند به‌طور کامل محدوده تحت پوشش را رصد کند [۹].

نکته مهم در طراحی چنین سیستمی در نظر داشتن شرایط گره‌های فرستنده و گیرنده و همچنین کانال ارتباطی است. مهم‌ترین این شرایط محدودیت توان محاسباتی و توان الکتریکی گره‌های فرستنده، نرخ بالای خطا در کانال ارتباطی و پهنای باند پایین است [۱۰]. همچنین به‌دلیل تعداد زیاد گره‌های فرستنده باید طراحی این گره‌ها به شکلی انجام شود که قیمت آن‌ها در پایین‌ترین مقدار ممکن قرار گیرد. به این دلایل نمی‌توان از روش‌های کلاسیک کدینگ ویدیو در این شبکه‌ها استفاده کرد. روش کاربردی برای فشرده‌سازی داده‌های ویدیویی در این شبکه‌ها کدینگ DVC است. این کدینگ که بر مبنای اصول کدینگ منبع توزیع‌شده[4] (DSC) بنا نهاده شده است، به‌طور تقریبی تمامی خواسته‌های شبکه‌های جدید ذکر شده را برآورده می‌کند [۱۱]. در کدینگ DVC هر فریم ویدیویی به‌طور مستقل کد می‌شود که علاوه بر مقاوم کردن دنباله ویدیویی، منجر به عدم نیاز به انجام جستجوی حرکت در کدکننده برای پیدا کردن بردارهای حرکت می‌شود [۱۲]. در واقع در این کدک‌ها عملیاتی به‌نام جبران حرکت نداریم. عدم انجام این عملیات در کدکننده‌های DVC باعث سبک شدن این کدکننده‌ها از نظر پیچیدگی محاسباتی شده و همچنین انرژی مصرفی در آن‌ها را نیز به‌شدت کاهش می‌دهد.

روش‌های کدینگ مبتنی بر DVC فشرده‌سازی بالایی را نیز ارائه می‌کنند. در واقع در این روش‌ها، استخراج همبستگی زمانی در کدگشا صورت می‌پذیرد. بنابراین حذف افزونگی زمانی در اینجا نیز انجام می‌گیرد. تمام این مزایا در ازای تحمیل شرایط سنگین بر گیرنده و کدگشای قرار داده شده در آن به‌دست می‌آید. این شرایط سنگین در اثر انجام عملیاتی شبیه جستجوی حرکت در گیرنده است که باعث تحمیل پیچیدگی بالاتر به کدگشا می‌شود و توان محاسباتی و مصرفی بالاتری نیاز است. کدگشا موظف به بررسی ارتباط زمانی فریم‌های متوالی در یک دنباله ویدیویی است. در حقیقت عملیاتی مشابه جستجوی حرکت اینک در کدگشا انجام می‌گیرد. به بیان دیگر الگوریتم‌های DVC پیچیدگی محاسباتی را از کدکننده به کدگشا منتقل می‌کنند [۱۳-۱۲].

۲-۱. اصول کدینگ منبع توزیع‌شده

همان‌طور که گفته شد، کدینگ ویدیویی DVC بر اساس کدینگ DSC بنا نهاده شده است. کدینگ DSC برای فشرده‌سازی داده‌های منابع هم بسته‌ای که قادر به تبادل اطلاعات با یکدیگر نیستند،

[1] Distributed Video Coding
[2] Personal Digital Assistant
[3] Base Station
[4] Distributed Source Coding

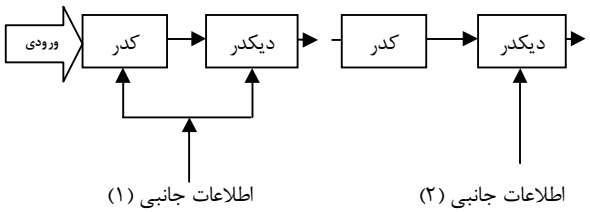
Archive of SID
www.SID.ir

پیشنهاد شده است. در این نوع کدینگ دو یا چند منبع جدا از یکدیگر اطلاعات خود را به‌طور مستقل کد می‌کنند و آن‌ها را به یک کدگشا مشترک ارسال می‌کنند و در نهایت کدگشا عملیات دیکدینگ مشترک را انجام می‌دهد [۱۱ و ۶].

فرض کنید که دو منبع هم بسته X و Y داده‌های خود را به‌طور مستقل کد می‌کنند. در صورتی که این دو منبع همبستگی اطلاعات خود را در نظر نگیرند، میزان اطلاعات ارسالی هر کدام به‌ترتیب H(X) و H(Y) است. در اینجا تابع H نشان دهنده آنتروپی یا میزان اطلاعات یک منبع است. می‌دانیم که H(X)+H(Y) که مجموع اطلاعات ارسالی دو منبع است در حالت کلی بزرگ‌تر از H(X,Y) یا همان آنتروپی مشترک دو منبع است. بنابراین در حالت ارسال اطلاعات به‌صورت جدا و در نظر نگرفتن همبستگی دو منبع در حال ارسال اطلاعات اضافی هستند.

در چنین شرایطی کدینگ DSC روشی را پیشنهاد می‌دهد تا دو منبع فقط اطلاعات غیر تکراری خود را ارسال کنند. یک نحوه پیاده‌سازی کدینگ DSC، کدینگ منبع در حضور اطلاعات جانبی است. در این روش یکی از منابع اطلاعات خود را به‌طور کامل ارسال می‌کند و سایر منابع اطلاعات خود را با توجه به اطلاعات ارسالی منبع اول ارسال می‌کنند. در مثال بالا می‌توان از منبع Y خواست تا آنتروپی کامل خود یعنی H(Y) را ارسال کند. سپس منبع X می‌تواند اطلاعاتی برابر H(X|Y) یا همان آنتروپی شرطی خود را ارسال کند. در این حالت در ارسال داده‌های منبع X به میزان H(X)-H(X|Y) فشرده‌سازی حاصل شده است.

کدگذاری منبع با اطلاعات جانبی یک حالت خاص از کدینگ DSC است. در ادامه تفاوت و اصول کلی روش کدگذاری منبع با مقایسه دو سناریوی مختلف بیان می‌شود. فرض کنید X و Y داده ۳ بیتی باشند که هر کدام از ۸ حالت آن‌ها به‌طور یکسان احتمال وقوع دارد. این دو متغیر تصادفی که در واقع خروجی دو منبع می‌باشند، با یکدیگر همبستگی دارند. به این صورت که حداکثر فاصله همینگ بین آن‌ها یک است. این به آن معنی است که اگر Y را داشته باشیم (به عنوان مثال [۰۱۰])، X مانند Y است و یا حداکثر در یک بیت با آن تفاوت دارد ([۰۱۰]، [۱۱۰]، [۰۰۰] و یا [۰۱۱]). هدف این است که X را در دو سناریوی زیر به‌صورت کارایی کد کنیم، به‌گونه‌ای که در گیرنده قابل بازیابی باشد (شکل ۳).



شکل۳. ۱) دسترسی کدر و دیکدر به اطلاعات جانبیY ۲) تنها دسترسی دیکدر به Y [۱۱]

سناریوی اول: در اولین حالت (شکل ۳-۱) Y در کدکننده و کدگشا، هر دو موجود است. در اینجا X را می‌توان از روی Y به‌دست آورد. الگوی خطای X نسبت به Y دارای چهار حالت است و بنابراین با دو بیت کد می‌شود. کدگشا می‌تواند با جمع این خطا و X مقدار Y را به‌دست آورد. متذکر می‌شویم که در بحث ما X مانند بلوک فعلی که در حال کد شدن است و Y نیز همانند بلوک پیش‌بینی کننده از فریم قبل می‌باشد. همچنین همبستگی بین X و Y مانند همبستگی زمانی دو فریم است و از این رو، این روش به کدینگ پیش‌بینی کننده مشابهت دارد.

سناریوی دوم: در اینجا Y در کدگشا معلوم است اما کدکننده مربوط به X به Y دسترسی ندارد (شکل ۳-۲)، با این وجود از ساختار همبستگی و این که Y در کدگشا قابل دسترس می‌باشد، آگاه است. این سناریو از سناریوی اول محدودتر است و عملکرد آن در بهترین حالت برابر با آن سناریو می‌باشد. با این حال حتی در این سناریوی به ظاهر بد می‌توان به عملکردی مشابه با سناریوی اول رسید (یعنی کد کردن X با دو بیت).

برای این کار از روش زیر استفاده می‌کنیم:

فضای کلمات کد X به ۴ مجموعه که هر کدام ۲ کلمه کد دارند، تقسیم می‌شوند. نام این مجموعه‌ها را کاست[1] ۱، کاست ۲، کاست ۳ و کاست ۴ می‌نامیم. کدکننده برای X مجموعه‌ای را مشخص می‌کند که کلمه کد X در آن قرار دارد و اندیس آن مجموعه را ارسال می‌کند (که با ۲ بیت مشخص می‌شود). این اندیس که به آن سندروم نیز می‌گوییم، به جای خود کلمه کد ارسال می‌شود. در کدگشا با دریافت این سندروم و با استفاده از Y، X از مجموعه مشخص شده با سندروم استخراج می‌شود. این عمل با دانستن این که فاصله X و Y حداکثر یک است و فاصله دو کلمه کد در یک مجموعه ۳ است، انجام می‌گیرد. بنابراین دیکدینگ به شکل کاملی صورت می‌پذیرد. به‌چنین روش کدینگی که در آن کدگشا به اطلاعات جانبی هم بسته دسترسی دارد، کدینگ با اطلاعات جانبی می‌گویند [۱۱].

میزان فشرده‌سازی به‌دست آمده از روش‌های کدینگ DSC به میزان همبستگی منابع بستگی دارد [۱۱ و ۶]. در DVC دو فریم یک ویدیو و یا دو بلوک از دو فریم به‌عنوان دو منبع هم بسته در نظر گرفته می‌شوند. در این حالت بنابر مطالبی که در بالا اشاره شد، این دو فریم و یا دو بلوک به‌طور مستقل کد می‌شوند و ارتباط زمانی آن‌ها با یکدیگر در کدگشا استخراج می‌شود. در واقع این موضوع پایه طراحی روش‌های کدینگ ویدیوی DVC است. این کدک‌ها در حال حاضر از مباحث جدی در تحقیقات کدک‌های ویدیویی هستند و انتظار می‌رود که در آینده سهم قابل توجهی در این زمینه را کسب کنند. در بخش آینده، ما از این کدک‌ها در بخشی از سیستم پیشنهادی خود استفاده خواهیم کرد و مزایای آن‌ها را در به‌کارگیری در چنین سیستم‌هایی نشان می‌دهیم.

[1] Cost

Archive of SID

www.SID.ir

۳. ساختار تبدیل کدینگ استاندارد ویدیویی

همان‌طور که ذکر شد، یکی از کاربردهای اصلی یک شبکه حسگر چندرسانه‌ای، مانیتورینگ محیط است. چنین شبکه‌ای با استفاده از حسگرهای چندرسانه‌ای خود اطلاعات ویدیویی و تصویری را از محیط دریافت کرده و آن را به گره‌های گیرنده که خواهان این اطلاعات هستند، ارسال می‌کند. مشکل اصلی این سیستم بار محاسباتی زیاد تحمیلی بر گره‌ها و همچنین حجم زیاد داده‌های ویدیویی ارسالی است. طراحی چنین شبکه‌ای نیازمند به‌کارگیری روش‌هایی کارا و بهینه برای فشرده‌سازی داده است. فشرده‌سازی ویدیو و تصویر در چنین شبکه‌ای علاوه بر اینکه بر کمبود پهنای باند غلبه می‌کند، به کاهش مصرف انرژی نیز منجر می‌شود. دلیل این امر این است که به ازای ارسال هر بیت داده مقدار مشخصی انرژی الکتریکی مصرف می‌شود. فشرده‌سازی با کاهش داده‌های ارسالی و درنتیجه با کاهش مصرف انرژی باعث افزایش طول عمر هر گره می‌شود.

نکته مهمی که در هنگام طراحی روش‌های فشرده‌سازی باید مورد توجه قرار گیرد، میزان بار محاسباتی است که این روش‌ها به گره‌های فرستنده و گیرنده و سایر دستگاه‌های شبکه وارد می‌کنند. همان‌طور که در قبل بیان شد، یکی از ویژگی‌های شبکه‌های حسگر سادگی این گره‌ها از لحاظ محاسباتی است. این سادگی منجر به ارزانی این گره‌ها می‌شود و امکان به خدمت گرفتن تعداد زیادی از آن‌ها را در یک شبکه حسگر بزرگ فراهم می‌کند. در سیستم‌های سنتی ارسال ویدیو مانند همه‌پخشی، ارسال تلویزیونی و انتقال ویدیو بر روی اینترنت فشرده‌سازی بالا هم‌زمان با تحمیل زیاد بار محاسباتی بر روی گره‌های فرستنده به‌دست می‌آید. در نقطه مقابل گره‌های گیرنده سبک و بدون نیاز به انجام محاسبات سنگین طراحی می‌شوند. در این کاربردها به‌طور معمول یک گره فرستنده و چندین گره گیرنده وجود دارد و این توزیع پیچیدگی محاسباتی بین فرستنده و گیرنده منطقی است.

در نقطه مقابل شبکه‌هایی برای ارسال داده‌های چندرسانه‌ای مانند تصویر و ویدیو در سالیان اخیر پیشنهاد شده است که از نظر پیچیدگی محاسباتی، مصرف انرژی و ارزانی در نقطه مقابل کاربردهای فوق قرار می‌گیرند. در این سیستم‌ها تعداد زیادی گره فرستنده اطلاعات خود را به یک گره گیرنده ارسال می‌کنند. به‌عنوان مثالی از این کاربردها می‌توان به شبکه‌های حسگر ویدیویی (VSN)[1]، دوربین‌های دیجیتال شبکه شده و تلفن‌های سلولی هوشمند دارای امکانات چندرسانه‌ای اشاره کرد. روش‌های سابق کدینگ ویدیو مانند MPEGx و H.26x را نمی‌توان در چنین شبکه‌هایی مورد استفاده قرار داد. زیرا این کدک‌ها باعث گرانی، بالا بودن پیچیدگی محاسباتی و بالا بودن مصرف انرژی گره‌های فرستنده شده و در عمل، پیاده‌سازی شبکه را غیر ممکن می‌سازند. کدینگ ویدیوی توزیع‌شده که در بخش قبل مورد بحث و بررسی قرار گرفت، برای ارسال ویدیو بر روی این شبکه‌ها پیشنهاد شده است [۱۱]. این کدینگ همان‌طور که گفته شد، باعث جابه‌جایی پیچیدگی محاسباتی از سمت کدکننده به سمت کدگشا می‌شود و بدین ترتیب امکان به‌وجود آمدن چنین سیستم‌هایی را فراهم می‌کند.

۴. ساختار پیشنهادی برای فشرده سازی

ما در اینجا سیستمی را برای ارسال و دریافت ویدیویی طراحی می‌کنیم که در آن برخلاف دو کاربرد گفته شده فوق، در هر دو سمت فرستنده و گیرنده تعداد زیادی گره وجود دارد. گره‌های فرستنده و گیرنده باید دارای حداقل پیچیدگی محاسباتی و حداقل مصرف انرژی باشند. در واقع ما به دنبال ارائه الگوریتم‌ها و پروتکل‌هایی در لایه کاربرد به‌منظور حداکثرسازی میزان فشرده‌سازی با حفظ کیفیت هستیم که این فشرده‌سازی را از طریق یک ساختار تبدیل کدینگ پیشنهادی انجام شده است. ساختار پیشنهادی طراحی سیستم خاص شناسایی محیط با ویژگی گیرنده و فرستنده‌های با پیچیدگی پایین، که در بالا اشاره شد را انجام می‌دهد. از مزایای دیگر ساختار پیشنهادی، کمک به رفع محدودیت‌های شبکه حسگر و امکان ایجاد ارتباط شبکه حسگر با شبکه‌های دیگر مثل شبکه اینترنت است که این به‌دلیل تبدیل کد انجام گرفته در الگوریتم است. همان‌طور که بیان شد، یک شبکه حسگر متشکل از تعداد زیادی گره است که وظیفه جمع‌آوری و ارسال داده را به یک ایستگاه مرکزی بر عهده دارند. این گره‌ها تا حد امکان باید دارای مصرف توان محاسباتی و توان الکتریکی پایین باشند.

در سیستمی که در این مقاله مد نظر قرار دارد، یک شبکه حسگر ویدیویی مسئولیت جمع‌آوری اطلاعات را به عهده دارد. گره‌های این شبکه اطلاعات خود را به یک ایستگاه مرکزی ارسال می‌کنند. گره‌های گیرنده در این شبکه همان محدودیت‌های گره‌های فرستنده در شبکه حسگر جمع‌آوری کننده اطلاعات را دارا هستند. مهم‌ترین این محدودیت‌ها همان‌طور که ذکر شد، محدودیت در توان محاسباتی و توان الکتریکی است. شکل (۲) سیستم مورد نظر را نشان می‌دهد. یکی از کاربردهای چنین سیستمی استفاده از آن در مانیتورینگ و پایش محیط در یک میدان نظامی است. همچنین می‌توان از این سیستم برای شناسایی عبور و مرور در مرزها استفاده کرد. در چنین شبکه‌ای گره‌های ویدیویی که در محیط مورد نظر پخش شده‌اند، اطلاعات مورد نظر را جمع‌آوری می‌کنند. این اطلاعات به یک ایستگاه مرکزی ارسال می‌شود.

به‌طور خلاصه، این سیستم از یک بخش رو به بالا[2] و یک بخش رو به پایین[3] تشکیل شده است. در کانال رو به بالا شبکه دارای تعداد زیادی گره فرستنده و یک گره گیرنده (ایستگاه مرکزی) است. در

[1] Video Sensor Network

[2] Up Link
[3] Down Link

Archive of SID

www.SID.ir

طرف دیگر و در کانال رو به پایین شبکه دارای یک گره فرستنده (ایستگاه مرکزی) و تعداد زیادی گره گیرنده می‌باشد. نکته مهم در طراحی چنین سیستمی در نظر گرفتن شرایط محیط و گره‌های گیرنده و فرستنده است. به‌طور خلاصه، ویژگی‌های مورد نیاز شامل مقاومت در برابر تلفات به‌دلیل خطای بالا در کانال‌های بی‌سیم، مصرف پایین توان الکتریکی به‌دلیل محدودیت انرژی گره‌ها، فشرده‌سازی بالا به‌علت محدودیت در پهنای باند و توان و همچنین ساده بودن گره‌های گیرنده و فرستنده از لحاظ محاسباتی به‌دلیل تعداد زیاد آن‌ها (ارزان شدن گره‌ها) می‌باشد.

همان‌طور که پیش از این ذکر شد، کدک‌های متداول ویدیو مانند اینتر برای استفاده از همبستگی زمانی بین فریم‌ها عملیات جستجوی حرکت را بر روی فریم قبلی یا بعدی انجام می‌دهند. اطلاعات یک فریم بر اساس اطلاعات فریم مجاور کد می‌شود و در صورت بروز خطا در یک فریم این خطا در سایر فریم‌ها منتشر می‌شود. همچنین برای انجام این عمل، کدکننده باید توان محاسباتی بالایی داشته باشد. علاوه بر این به‌دلیل انجام تعداد زیادی محاسبات، مقدار زیادی انرژی نیز در کدکننده مصرف می‌شود. اما در طرف دیگر و در کدگشا عملیات دیکدینگ به‌نسبت ساده انجام می‌پذیرد. بنابراین این کدک‌ها در کاربردهایی مانند چندپخشی که در آن یک کدکننده و چندین کدگشا وجود دارد، به‌کار می‌روند.

۴-۱. تحلیل عملکرد ساختار پیشنهادی

این ساختار به‌دلیل ویژگی‌ها و مزایای بیان شده در قسمت قبل، گزینه مناسبی برای شبکه‌های حسگر است. مسیر رو به پایین مسیر ارسال اطلاعات از سمت ایستگاه مرکزی به سمت گره‌های گیرنده است. در طرف دیگر و در مسیر رو به بالا تعداد زیادی گره فرستنده و فقط یک گره گیرنده که همان ایستگاه مرکزی است وجود دارد. گره‌های فرستنده یا همان کدکننده‌ها دارای محدودیت هستند. از طرف دیگر کدگشا که در ایستگاه مرکزی قرار دارد، دچار این محدودیت‌ها نیست. علاوه بر این همان‌طور که در بالا اشاره شد کانال دارای نرخ بالای خطای انتقال است. موضوعی که کدک‌های فعلی ویدیو به‌دلیل مسئله انتشار خطا در مقابل آن دچار ضعف هستند.

با توجه به این دلایل، کدک‌های فعلی ویدیو را نمی‌توان در مسیر رو به بالا مورد استفاده قرار داد. برای برآوردن این نیازها یعنی داشتن کدکننده‌های ساده و مقاوم در برابر خطا می‌توان از روش‌هایی چون H.26x Intra-frame و یا Motion JPEG استفاده کرد. در این کدک‌ها به‌دلیل اینکه هر فریم به تنهایی کد می‌شود، مسئله‌ای به‌نام انتشار خطا وجود ندارد و در ضمن کدکننده نیز به‌دلیل اینکه جستجوی حرکت را انجام نمی‌دهد، متحمل بار محاسباتی زیادی نمی‌شود. اما مشکلی که در این زمینه وجود دارد، فشرده‌سازی پایین این روش‌هاست. در حقیقت داده ارسالی توسط این الگوریتم‌ها به‌دلیل عدم در نظر گرفتن همبستگی زمانی بین فریم‌ها دارای افزونگی بالایی است.

با توجه به شرایط گفته شده در مورد کانال رو به بالا و کانال رو به پایین روش مناسب برای ارسال داده‌های ویدیویی در کانال رو به بالا کدینگ ویدیوی توزیع شده و روش مورد نیاز در سمت کانال رو به پایین کدینگ ویدیوی پیش‌بینی کننده خواهد بود. وظیفه اصلی ایستگاه مرکزی تبدیل دو نوع کدینگ به همدیگر است. ایستگاه مرکزی باید کدینگ ویدیوی توزیع شده را به یکی از روش‌های کدینگ ویدیوی پیش‌بینی کننده تبدیل کند. برای این منظور ما کدینگ PRISM[1] را در سمت کانال رو به بالا و کدینگ بین فریمی را در سمت کانال رو به پایین در نظر می‌گیریم. ایستگاه مرکزی این وظیفه را با استفاده از یک تبدیل‌کننده کد ویدیویی انجام می‌دهد.

هدف، فشرده‌سازی بالا با حفظ کیفیت و مانیتورینگ محیط در یک منطقه وسیع اطلاعاتی با استفاده از شبکه‌ای با تعداد زیادی گیرنده، یک ایستگاه مرکزی و تعداد زیادی فرستنده است. در حقیقت این شرایط مشابه شرایط حاکم بر گره‌های شبکه حسگر است. در واقع ما از یک شبکه حسگر ویدیویی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده کرده و این اطلاعات را به یک شبکه ثانویه برای کاربردهای مورد نیاز ارسال می‌کنیم.

استفاده از یک ایستگاه مرکزی علاوه بر ایجاد امکان طراحی گره‌های ساده و ارزان مزیت دیگری نیز دارد. در سیستم مورد علاقه ما هدف این است که هر گره گیرنده توانایی دریافت اطلاعات هر گره فرستنده را داشته باشد. در واقع تمام گیرنده‌ها باید قادر به مانیتورینگ تمام محیط باشند. در صورت نبود یک ایستگاه مرکزی برای مدیریت چنین ارتباطاتی حجم عظیمی از داده در شبکه باید جابه‌جا شود. ارسال مقادیر زیادی داده علاوه بر مصرف منابع شبکه مانند انرژی و پهنای باند مشکلاتی را نیز از دید لایه‌های پایین مانند مسیریابی، کنترل دسترسی به رسانه (MAC)[2] و لایه فیزیکی به‌وجود می‌آورد. وجود یک ایستگاه مرکزی و حفاظت ویژه از آن در برابر حملات دشمن امکان آسیب امنیتی در شبکه را نیز کاهش می‌دهد. در غیر این صورت و در حالتی که گره‌ها به‌صورت مستقیم با یکدیگر در ارتباط باشند، امکان نفوذ و بهره‌برداری از اطلاعات شبکه توسط یک گره مهاجم افزایش می‌یابد.

۴-۲. اصول پیاده‌سازی

طراحی یک ایستگاه مرکزی و تبدیل کننده کد تعبیه شده در آن با کمک الگوریتم تبدیل کد انجام می‌گیرد. در حالت اول تبدیل کننده کد به ساده‌ترین شکل ممکن از سری شدن یک کدگشا و یک کدکننده به‌دست می‌آید. در حالت دوم با ترکیب کدگشا و کدکننده مذکور به‌دنبال پایین آوردن پیچیدگی محاسباتی و مصرف توان الکتریکی تبدیل کننده کد، در عین بالا نگاه داشتن میزان فشرده‌سازی هستیم. در ادامه جزئیات هر دو حالت با مقایسه‌های مورد نظر مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

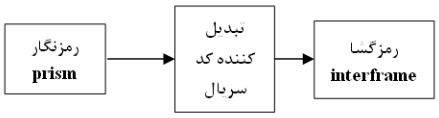
[1] Power Efficient Robust High Compression Syndrome Based Multimedia Coding
[2] Medium Access Control

Archive of SID

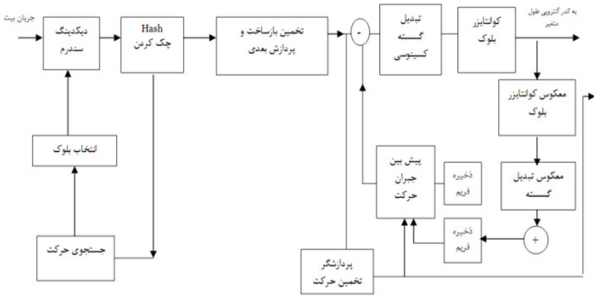
www.SID.ir

در شکل (۴) حالت کدگشا و کدکننده سریال ایستگاه مرکزی و تبدیل کننده کد آن شامل یک کدگشای PRISM و یک کدکننده کلاسیک اینترفریم است.

در واقع در این حالت داده ویدیویی به‌طور کامل کدگشایی شده و دوباره کد می‌شود. این حالت متوالی کردن یک کدگشا و یک کدکننده بهترین کیفیت ویدیوی ارسالی را به‌دست می‌دهد. البته بدیهی است که این کیفیت بالا با هزینه سنگینی به‌دست می‌آید. هزینه محاسباتی این روش و همچنین توان الکتریکی مصرف شده در این روش بسیار بالاست. دلیل این امر این است که عملیات جستجوی حرکت که پر هزینه‌ترین بخش یک کدک ویدیویی است، دو مرتبه در تبدیل کننده کد انجام می‌گیرد. همان‌طور که در قبل بیان شد، عملیات جستجوی حرکت در کدک PRISM در سمت کدگشا و در کدک‌های استاندارد اینترفریمی در کدکننده انجام می‌شود. در این حالت کدگشای PRISM و کدکننده اینترفریمی هر دو در ایستگاه مرکزی قرار دارند و بنابراین هر دو مرتبه عملیات جستجوی حرکت در ایستگاه مرکزی انجام می‌گیرد. شکل (۵) تبدیل کننده کد در این حالت را نشان می‌دهد.



شکل ۴. ساختار کلی تبدیل‌کننده کد ویدیویی در حالت کدگشا و کدکننده سریال



شکل ۵. بلوک دیاگرام تبدیل‌کننده کد ویدیویی در حالت کدگشا و کدکننده سریال

۱- تولید اطلاعات جانبی: کدگشا با انجام عملیات جستجوی حرکت بر روی اطلاعات جانبی و انتخاب بهترین آن‌ها با توجه به سندرم ارسالی داده فرستاده شده را دیکد می‌کند. برای انجام جستجوی حرکت می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده کرد.

۲- دیکدینگ سندرم: هر کدام از کاندیداهای تولید شده توسط جستجوی حرکت اطلاعات جانبی را برای دیکدینگ سندرم فراهم می‌کنند که بر اساس آن‌ها کدینگ هافمن اعمال شده به‌صورت معکوس سمبل‌های منبع را برمی‌گرداند.

۳- چک کردن زنجیره Hash: از آنجا که برای هر پیش‌بینی‌کننده، یک کلمه کد از میان تمام آنهایی که با سندرم ارسالی مشخص می‌شوند، انتخاب خواهد شد، مکانیزم Hash برای استخراج کلمه کد مورد نظر کدر، مورد نیاز است. بنابراین برای هر دنباله دیکد شده باید آن را با Hash چک کرد تا از صحت آن مطمئن شد.

۴- تخمین و بازسازی: پس از به‌دست آوردن کلمات کوانتایز شده، با استفاده از اطلاعات جانبی سعی می‌شود که داده ارسالی توسط منبع به‌درستی بازیابی شود. در اینجا ما از تخمین بهترین متوسط مربع بین پیش‌بینی کننده و کلمه کد کوانتایز شده برای به‌دست آوردن داده منبع استفاده می‌کنیم.

۵- تبدیل معکوس: پس از اینکه تمام ضرایب به‌صورت غیر کوانتایز شده درآمدند، عمل زیگ زاگ انجام گرفته در کدکننده به‌صورت معکوس انجام می‌شود تا ضرایب DCT[1] به‌صورت بلوکی نوشته شوند. پس از آن با انجام تبدیل معکوس مقادیر پیکسل‌ها به‌دست می‌آید.

۶- تبدیل: در ابتدا تبدیل DCT به بلوک منبع برای تقریب اعمال می‌شود. سپس با انجام عمل زیگ زاگ ماتریس بلوک به یک بردار ۱×۶۴ تبدیل می‌شود.

۷- کمی‌سازی: در مرحله بعد یک کوانتایزر به ضرایب اعمال می‌شود. این کوانتایز معادل کدبوک نرخ-اعوجاج منبع که در تئوری آمده است، می‌باشد. ضرایب تبدیل شده بر مبنای اندازه پله که بر اساس کیفیت درخواستی در گیرنده تعیین می‌شود.

۸- عملیات تخمین حرکت روی فریم‌های دیکد شده توسط معیار MSE[2] که در این مرحله شبیه‌ترین بلوک توسط جستجوی حرکت پیدا می‌شود.

۹- عملیات جبران حرکت که به‌کمک عملیات تخمین حرکت و فریم‌های برگشتی انجام می‌شود. دلیل استفاده از این بلوک حرکت فریم‌های ویدیو در طول زمان است.

۱۰- خروجی توسط کدینگ طول متغیر انجام می‌شود که در اینجا از کدینگ هافمن استفاده شده است.

۵. مدل‌سازی و مقایسه

برای نشان دادن برتری روش ارائه شده باید مقایسه با یکی از روش‌های کدینگ متداول که شرایط شبکه مورد نظر را برآورده می‌کند، انجام شود. شبیه‌سازی در محیط مطلب انجام گرفته است. با توجه به ویژگی‌های بیان شده در مقاله روش‌های کدینگ اینتر با وجود فشرده‌سازی بالاتر به‌دلیل اینکه کدر پیچیده‌ای دارند، در شبکه‌های حسگر قابل استفاده نیستند. مهم‌ترین این شرایط عدم تحمیل بار محاسباتی زیاد بر گره‌های فرستنده و گیرنده، مصرف کم حافظه در گره‌های شبکه، مصرف انرژی پایین به‌دلیل محدودیت کدکننده و کدگشا در این زمینه و مقاوم بودن در برابر خطا به‌دلیل

[1] Discrete Cosine Transform
[2] Mean Square Error

Archive of SID

www.SID.ir

نرخ بالای خطای کانال بی‌سیم می‌باشد. از میان روش‌های متداول، کدینگ‌های اینترا فریمی مانند H.26x Intra این ویژگی‌ها را برآورده می‌کنند، اما معایب اصلی اینترا فشرده‌سازی پایین و کیفیت پایین است. برای مقایسه، ما این روش‌ها را در نظر خواهیم گرفت و برتری روش پیشنهادی خود را در زمینه فشرده‌سازی کیفیت نشان می‌دهیم.

همان‌طور که گفته شد، برای مقایسه و نشان دادن برتری استفاده از تبدیل کد به سایر روش‌ها، روش خود را با الگوریتم‌های اینترا کد مقایسه می‌کنیم.

۵-۱. مقایسه کیفیت و سرعت بیت

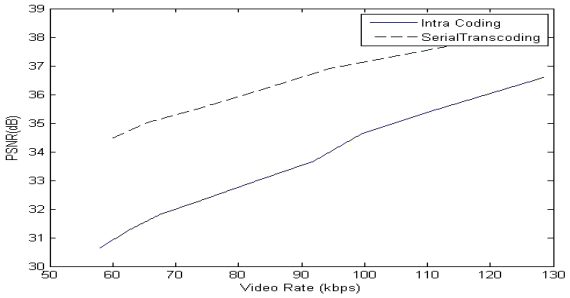
در این شبیه‌سازی گروه فریمی (GOF) برابر ۲ در نظر گرفته شده است. به این معنی که در روش مورد استفاده در تبدیل کد فریم‌های فرد به‌عنوان فریم‌های کلیدی (Key Frame) مورد استفاده قرار گرفته و به‌شکل مستقل ارسال می‌شوند. فریم‌های زوج به‌منظور استفاده از همبستگی زمانی بین فریم‌ها با استفاده از عملیات جستجوی حرکت کد و ارسال می‌شوند.

$$PSNR=10Log\ (\frac{255\text{^}2}{MSE})$$

$$MSE=\frac{\sum_{x=0}^{m-1}\sum_{y=0}^{n-1}(\text{بلوک درحال کد})\text{^}2}{\left[(\text{بلوک درحال کد})-(\text{بلوک قبلی})\right]\text{^}2}$$

$$\text{Video Rate}=\text{Frame Frequency}\times\text{Average Frame Rate}$$

ابعاد ویدیوی مورد استفاده برابر ۲۰۶×۳۲۴ و نرخ ارسال ۲۵ فریم در ثانیه است. شکل (۶) مقایسه روش تبدیل کد در حالت کدگشا و کدکننده سریال و کدینگ اینترا را نمایش می‌دهد.



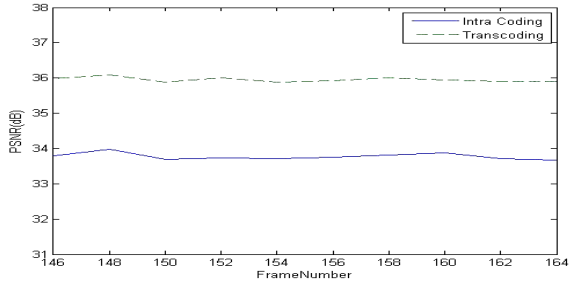
شکل ۶. مقایسه تبدیل‌کننده کد ویدیویی در حالت کدگشا و کدکننده سریال با روش کدگذاری اینترا

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در سرعت بیت (video rate) کیفیت ویدیوی دریافتی می‌تواند تا 4db بهتر باشد. همین‌طور در یک کیفیت (psnr) برابر نرخ بیت تا Kbps ۴۰ کاهش یافته است. که این نتایج نشان می‌دهد که با طراحی الگوریتم مناسب به کیفیت بالاتر و فشرده‌سازی بالاتری دست یافتیم که در بالا بردن کارایی شناسایی ما تأثیر زیادی دارد و همچنین به رفع محدودیت‌های شبکه حسگر کمک زیادی می‌کند.

۵-۲. مقایسه کیفیت و تعداد فریم‌ها

در نمودار شکل (۷) کیفیت فریم‌ها در دو حالت کدینگ با استفاده از تبدیل کننده و کدینگ درون فریمی با یکدیگر مقایسه شده است. تعداد فریم‌ها برابر ۱۰ در نظر گرفته شده است. از آنجا که GOP را ۲ در نظر گرفته‌ایم، این مقایسه برای فریم‌های زوج انجام گرفته است.

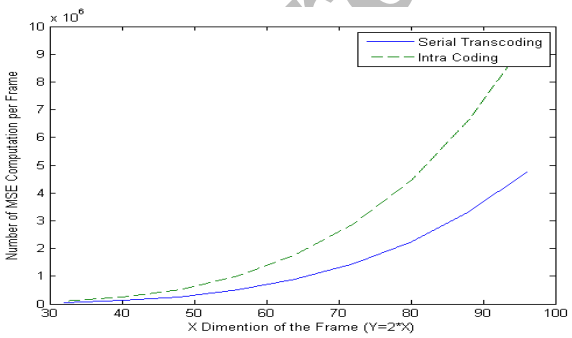
مقایسه برای فریم‌های ۱۴۶، ۱۴۸ و ... انجام گرفته است. نرخ بیت ثابت و برابر۸۵۰۰ بیت به ازای هر فریم می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در فریم‌های مختلف کیفیت‌های متفاوت داریم ولی در کل کیفیت فریم‌ها به‌طور متوسط در حدود 2db افزایش یافته است.



شکل ۷. مقایسه کیفیت فریم تبدیل‌کننده کد ویدیویی ترکیب شده با روش کدگذاری اینترا

۵-۳. مقایسه میزان پیچیدگی

در نمودار شکل (۸) مقایسه پیچیدگی محاسباتی تبدیل کننده کد در دو حالت سریال اینترا انجام شده است. این نمودار تعداد دفعات محاسبه MSE (معیار شباهت) برای یک ثانیه از ویدیو را در دو حالت نمایش می‌دهد. نمودار برای تعداد دفعات محاسبه یک فریم می‌باشد. این نمودار نشان می‌دهد که پیچیدگی محاسباتی کدر و دیکدر (منظور همان نودهای شبکه حسگر) کاهش یافته است.



شکل ۸. مقایسه پیچیدگی محاسباتی تبدیل کننده کد سریال و روش کدگذاری اینترا

همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، تعداد دفعات محاسبه MSE در حالت ساختار پیشنهادی برای یک فریم به‌طور مثال ۹۰ ×۱۸۰ در حدود ۳×۱۰^{۶} مرتبه کاهش یافته. نتایج نشان می‌دهد که با ساختار پیشنهادی پیچیدگی محاسباتی به‌میزان قابل توجهی کاهش یافته است.

Archive of SID

www.SID.ir

۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله نشان دادیم که با استفاده از یک ایستگاه مرکزی که به‌درستی طراحی شده باشد، می‌توان در عین داشتن فرستنده و گیرنده‌هایی سبک و ارزان برای ارسال و دریافت اطلاعات ویدیویی، نرخ فشرده‌سازی بالایی به‌دست آورد. گره‌هایی که بدون انجام دادن عملیات سنگین جستجوی حرکت که در سایر روش‌های کدینگ ویدیو اعم از روش‌های کلاسیک مانند MPEGx و H.26x و یا روش‌های کدینگ ویدیوی توزیع شده مانند PRISM مورد استفاده قرار می‌گیرد، فشرده‌سازی مطلوبی را فراهم می‌کنند. از روش‌های کدینگ ویدیو که فشرده‌سازی قابل قبولی دارد و شرایط شبکه مورد نظر ما را برآورده می‌کند، الگوریتم‌های کدینگ اینتراست. در این مقاله با مقایسه روش‌های مبتنی بر تبدیل کد با این الگوریتم‌ها، برتری روش‌های مورد نظر را در زمینه فشرده‌سازی نشان دادیم. در تحقیقات آتی برای دستیابی به نرخ‌های بالاتر فشرده‌سازی باید الگوریتم‌های جدیدی ارائه شود که از افزونگی زمانی و مکانی موجود در داده‌های ویدیویی حداکثر استفاده را داشته باشند. به‌طور خاص می‌توان به فشرده‌سازی داده‌های ویدیویی که از چند منبع دریافت می‌شود، با توجه به همبستگی منابع اشاره کرد. در طراحی این الگوریتم‌ها و به‌طور کلی روش‌های جدید تبدیل کد باید تا جای ممکن بار محاسباتی تحمیلی بر ایستگاه مرکزی را کاهش داد.

۷. مراجع

[1] Akyildiz, I. F.; Melodia, T.; Chowdhury, K. R. “A Survey on Wireless Multimedia Sensor Networks”; ELSEVIER Computer Networks 2007, 51, 921-960.

[2] Akyildiz, I. F.; Melodia, T.; Chowdhury, K. R. “Wireless Multimedia Sensor Networks: Applications and Testbeds”; Proc. of the IEEE 2008, 96, 1588-1604.

[3] Misra, S.; Reisslein, M.; Xue, G. “A Survey of Multimedia Streaming in Wireless Sensor Networks”; IEEE Communications Surveys and Tutorials 2008, 10, 18-39.

[4] Puri, R.; Majumdar, A.; Ramchandran, K. “PRISM: A Video Coding Paradigm with Motion Estimation at the Decoder”; IEEE Trans. on Image Proc. 2007, 16, 2436-2448.

[5] Ascenso, J.; Brites, C.; Pereira, F. “A Flexible Information Generation Framework for Distributed Video Coding”; Springer Sci. 2009.

[6] Dufaux, F.; Gao, W.; Tubaro, S.; Vetro, A. “Distributed Video Coding: Trends and Perspectives”; EURASIP J. on Image and Video Proc. 2009, 72-87.

[7] Xin, J.; Lin, C.; Sun, M. “Digital Video Transcoding”; Proceedings of the IEEE 2005, 93,84-97.

[8] Iqbal, R.; Shirmohammadi, S.; Saddik, A.; Zhao, J. “Compressed-Domain Video Processing for Adaptation, Encryption and Authentication”; IEEE Computer Society 2008, 15, 38-50.

[9] Gurses, E.; Akan, O. B. “Multimedia Communication in Wireless Sensor Networks”; Dep't of Electrical and Electronics Eng. Ankara, Turkey, Patent 06531, 2005.

[10] Ahmad, I.; Wei, X.; Sun, Y.; Zhang, Y. “Video Transcoding: An Overview of Various Techniques and Research Issues,” IEEE Transactions on Multimedia 2005, 7, 793-804.

[11] Pradhan, S. S.; Kusuma, J.; Ramchandran, K. “Distributed Compression in a Dense Microsensor Network”; IEEE Signal Proc. Magazine 2008, 19, 51-60.

[12] Majumdar, A.; Ramchandran, K. “PRISM: an Error-Resilient Video Coding Paradigm for Wireless Networks”; IEEE First Int. Conf. on Broadband Networks 2004, 31-40.

[13] Vetro, A.; Christopoulos, C.; Sun, H. “Video Transcoding Architectures and Techniques: An Overview”; IEEE Signal Processing Magazine 2003, 20, 18-29.

Archive of SID

www.SID.ir