دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی‌تکنیک تهران)

دانشکده مهندسی برق - گروه الکترونیک

پایان‌نامه کارشناسی ارشد

پیاده سازی نرم افزاری کدک تصویر با استفاده از پردازشگر DSP و پروتکل استاندارد MPEG-4 و بهینه سازی برای Video Security Over IP

نگارش:

محمدرضا محمدنیا

استاد راهنما: دکتر حسن طاهری

استاد مشاور: دکتر سیداحمد معتمدی

زمستان ۱۳۸۷

دانشگاه صنعتي
اميركبير
(پلي‌تكنيك تهران)

بسمه تعالي

فرم اطلاعات پايان‌نامه
كارشناسي- ارشد و دكترا

تاريخ:
شماره:

معاونت پژوهشي
فرم پروژه تحصيلات
تكميلي ۷

مشخصات دانشجو:

نام و نام خانوادگي: محمدرضا محمدنيا دانشجوي آزاد ○ بورسيه ○ معادل ○

شماره دانشجوئي: ۸۵۱۲۳۰۶۷ دانشكده: برق رشته تحصيلي: برق

گروه: الكترونيک

مشخصات استاد راهنما:

نام و نام خانوادگي: دكتر حسن طاهري درجه و رتبه: دانش يار

نام و نام خانوادگي: درجه و رتبه:

مشخصات استاد مشاور:

نام و نام خانوادگي: سيد احمد معتمدي درجه و رتبه: استاد

نام و نام خانوادگي: درجه و رتبه:

عنوان پايان‌نامه به فارسي: پياده سازی نرم افزاری کدک تصوير با استفاده از پردازشگر DSP و پروتکل استاندارد MPEG-4 و بهينه سازی برای Video Security Over IP

عنوان پايان‌نامه به انگليسي: Software Implementation of a Video Codec Based on MPEG-4 Compression Algorithms on a DSP Microprocessor for Video Security over IP Applications

نوع پروژه: كارشناسي ○ ارشد ○ دكترا ○

سال تحصيلي: 86-85

كاربردي ○ بنيادي ○ توسعه‌اي ○

نظري ○

تاريخ شروع: ۸۶/۸/۱ تاريخ خاتمه: ۸۷/۱۱/۷ تعداد واحد: ۶ سازمان تأمين كننده اعتبار: مركز تحقيقات مخابرات

واژه‌هاي كليدي به فارسي: كدک تصوير، پياده سازی نرم افزاری

واژه‌هاي كليدي به انگليسي: MPEG-4, Video Security Over IP

مشخصات ظاهري	تعداد صفحات ۱۰۷	تصوير ○ نقشه ○ جدول ○ واژه‌نامه ○ نمودار ○	تعداد مراجع ۲۴	تعداد صفحات ضمائم
زبان متن	فارسي ○ انگليسي ○	چكيده	فارسي ○ انگليسي ○	
يادداشت				

نظرها و پيشنهادها به منظور بهبود فعاليت‌هاي پژوهشي دانشگاه

استاد:

دانشجو: استفاده از روش های بهينه سازی بيشتر از جمله نوشتن زير برنامه های بيشتر به زبان اسمبلی برای بالابردن رزولوشن تصوير کد شده

امضاء استاد راهنما:

تاريخ:

چکیده :

با تغییر زیرساخت در پروژه‌های تصویری از آنالوگ به دیجیتال تحول بزرگی در عملکرد این کاربردها بوجود آمده است. یکی از فواید دیجیتالی شدن زیرساخت‌ها امکان فشرده‌سازی اطلاعات است که این خود موجب کاهش پهنای باند مورد نیاز برای ارسال داده‌ها و همچنین کاهش حجم حافظه مورد نیاز برای ذخیره کردن اطلاعات می‌شود. از فواید دیگر این امر این است که می‌توان داده‌های بدست آمده از دوربین را بسادگی بر روی شبکه‌های استاندارد قرار داد. بنابرین مسائلی که در پیش روی طراح این گونه سیستم ها است؛ انتخاب و یا طرح یک سامانه‌ی فشرده کننده تصویر در درجه اول و پیاده سازی بهینه آن در زیرساخت مورد نیاز در درجه دوم می‌باشد. در اینجا منظور از زیر ساخت، سامانه‌ی سخت افزاری است. بطوری که در این سخت افزار برنامه‌های مربوط به فشرده کننده تصویر، مدیریت شبکه و کنترل کننده سیستم اجرا می شوند.

هدف از اجرای این طرح پیاده‌سازی یک الگوریتم بهینه بمنظور کاهش حجم اطلاعات تصویر انتقالی، برای بکارگیری در سیستم‌های دوربین‌های امنیتی بر روی شبکه IP [1] می‌باشد.

در میان کدک‌های تصویر موجود، بهترین گزینه کدک MEPG-4 است چرا که MPEG-4 دارای فرم[2] ها و سطوح[3] مختلفی است. در این پروژه بهترین فرم (استاندارد H.264/AVC) در مناسب ترین سطح بمنظور کاربرد گفته شده در بالا انتخاب و بهینه‌سازی شد.

برای پیاده‌سازی کدک تصویر مورد نظر از پردازنده‌ی DSP (TMS30DM648) استفاده شد. دلیل این انتخاب توانایی این پردازشگر در انجام کارهای مربوط به پردازش سیگنال تصویر و کارهای کنترلی، با توان مصرفی و پرداخت هزینه‌ی کمتر است.

[1] Video Security Over IP
[2] Profile
[3] Levels

چکیده :.....أ
فصل اول ۱
مقدمه ۱
مهمترین کاربردهای کدک تصویر MPEG-4 ..... ۳
فصل دوم..... ۸
اصول فشرده‌سازی تصویر در فشرده‌سازهای مخلوط ۸
۲-۱ اصول تصویر از دیدگاه استاندرد MPEG..... ۹
۲-۲ نحوه‌ی فشرده سازی تصویر در MPEG ۱۰
۲-۲-۱ چگونگی چندیسازی ۱۲
۲-۳ فرایند فشرده کردن یک تصویر..... ۱۲
۲-۳-۱ کد کردن و ساخت رشته بیت خروجی..... ۱۶
۲-۳-۱-۱ روش جستوجوی زیگزاگی و RLE..... ۱۶
۲-۳-۱-۲ کد کردن به روش کلمه کد های با طول متغیر (VLC) ۱۷
۲-۴ کد کردن تصاویر به صورت مستقل یا Intra Frame Coding..... ۱۷
فصل سوم ۱۹
مختصری از استاندارد (H.264 MPEG4 Part 10) ۱۹
۳-۱ مقدمه..... ۲۰
۳-۱-۱ اصطلاحات فنی..... ۲۰
۳-۲ کد کنندهی تصویر H.264..... ۲۲
۳-۲-۱ کدکننده (مسیر رو به جلو) ۲۳
۳-۲-۲ کدکننده (مسیر بازیابی) ۲۴
۳-۲-۳ دکودکننده..... ۲۵
۳-۳ فرم ها و سطح ها در ساختار استاندارد H.264..... ۲۵
۳-۳-۱ قالب بندی ویدئو..... ۲۷
۳-۳-۲ قالب بندی دادههای کد شده ۲۸
۳-۳-۳ تصاویر مرجع ۳۰
۳-۳-۴ برش ها..... ۳۰
۳-۳-۵ ماکروبلاک ها..... ۳۱
۳-۴ خلاصه‌ای از فرم پایه..... ۳۲
۳-۴-۱ تخمین درون تصویری (Intra Prediction)..... ۳۳

۳-۴-۲ تخمین میان تصویری (Inter Prediction) ۳۶
۳-۴-۳ تخمین بردارهای جابجایی ۳۸
۳-۴-۴ اعمال تبدیل و چندیسازی ۳۸
۳-۴-۵ کدینگ آنتروپی ۳۹
۳-۴-۵-۱ کدینگ آنتروپی Exp-Golomb ۴۰
۳-۴-۵-۲ کدکردن طول متغیر مطابق با زمینه (CAVLC) ۴۲
۳-۴-۵-۳ کدکردن ریاضی مطابق با زمینه (CABAC) ۴۷
۳-۴-۵-۳-۱ پروسهٔ کد کردن در CABAC ۴۸
۳-۴-۵-۳-۲ مدلهای زمینه ۵۰
۳-۴-۵-۳-۳ روند و تفکر کدینگ ریاضی ۵۱
۳-۴-۶ فیلترهای ضد بلوک (Deblocking) ۵۱
فصل چهارم ۵۳
مختصری از پردازندهی DM648 ..... ۵۳
۴-۱ هسته پردازندهی TMS32DM648 ..... ۵۴
۴-۱-۱ پروندهٔ ثباتها ۵۵
۴-۱-۲ واحدهای اجرایی ۵۶
۴-۱-۳ مسیرهای پرونده‌های ثباتها ۵۶
۴-۱-۴ حافظه و مسیرهای خواندن و نوشتن ۵۸
۴-۱-۵ واحدهای اجرایی سخت افرازی اضافه شده ۶۰
۴-۱-۶ ساختار حافظهٔ پنهان در DM648 ..... ۶۰
فصل پنجم ۶۵
پیادهسازی نرمافرازی ۶۵
۵-۱ توسعه‌ی نرم‌افرازی ۶۶
۵-۱-۱ روند نمای نرم‌افرازی ۶۷
۵-۱-۱-۱ تابع اصلی ۶۷
۵-۱-۱-۲ Start Sequence ۶۹
۵-۱-۱-۳ Code a Picture ۷۰
۵-۱-۱-۴ Encode One Macroblock ۷۱
۵-۱-۱-۵ Intra 4×4 Mode Decision ۷۵
۵-۱-۱-۶ Intra 16×16 Mode Decision ۷۸

۵-۱-۱-۷ Motion Search ۷۹
۵-۱-۱-۸ Partition Motion Search ۸۱
فصل ششم ۸۳
بهینه‌سازی و آنالیز کارآیی سیستم ۸۳
۶-۱ محیط ارزیابی و تست ۸۴
۶-۲ بهینه‌سازی نرم افراز ۸۴
۶-۲-۱ بهینه‌سازی بدون درنظرگرفتن چگونگی الگوریتمها و نحوه‌ی دستری به حافظه ۸۵
۶-۲-۲ بهینه‌سازی حافظه و الگوریتم‌های بکار گرفته شده ۸۷
۶-۲-۲-۱ تقسیم‌بندی حافظهٔ L2 بین حافظهی پنهان و SRAM ۸۸
۶-۲-۲-۲ بهبود الگوی دسترسی به حافظه و الگوریتم‌های بخش کدکننده ۸۹
۶-۲-۲-۱-۱ بافرکردن داده‌های ماکروبلاک ۸۹
۶-۲-۲-۱-۲ بهبود در جستجوی حرکت ۹۰
۶-۲-۲-۱-۳ پیکره‌بندی بخشهای خروجی کامپایلر ۹۱
۶-۲-۳ بهینه‌سازی کد ۹۲
۶-۲-۳-۱ توابع سریع کتابخانه‌ای ۹۳
۶-۲-۳-۲ توابع ذاتی کامپایلر ۹۵
۶-۲-۳-۳ توابع درون خطی ۹۵
۶-۲-۳-۴ تغییر نوع متغیرها ۹۶
۶-۲-۴ استفاده از روشهای بهینه‌سازی کامپایلر ۹۷
۶-۲-۴-۱ بهینه‌سازی در سطح فایل (File Level Optimization) [-o3] ۹۷
۶-۲-۴-۲ فرض بر مبنای عدم اتفاق تداخل در حافظه (-mt) ۹۸
۶-۲-۵ قراردادن داده‌های بافراخوانی زیاد در حافظه درونی سیستم ۱۰۰
۶-۳ خلاصه‌ای از بهینه‌سازی نرم افرازی ۱۰۱
۶-۴ محاسبه‌ی اندازهٔ PSNR نرخ فشردهسازی ۱۰۲
نتیجه‌گیری ۱۰۴
پیشنهاد برای ادامه کار ۱۰۵
مراجع ۱۰۶

کلمات اختصاری

CABAC	Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding
CAE	Context-based Arithmetic Encoding
CAVLC	Context Adaptive Variable Length Coding
CIF	Common Intermediate Format
DCT	Discrete Cosine Transform
GOP	Group for Pictures
HVS	Human Visual System
MPEG	Motion Picture Experts Group
NAL	Network Abstraction Layer
QCIF	Quarter Common Intermediate Format
PSNR	Peak Signal to Noise Ratio
RBSP	Raw Byte Sequence Payload
RGB	Red/Green/Blue
TSS	Three Step Search
VCL	Video Coding Layer
VLC	Variable Length Code

واژه نامه

تصویر B- تصویر کد شده که از روش کدشدن دو طرفه استفاده می‌کند.

CIF نوعی فرمت تصویر است که دارای تفکیک ۳۲۰ در ۲۴۰ پیکسل می‌باشد

کدینگ آنتروپی نوعی کدینگ است که مبتنی بر کاهش افزونگی عمل می‌کند.

Exp-Golomb کدینگ با طول متغیر Exponential Golomb

GOP یک مجموعه از تصاویر کد شده

HVS سیستم بینایی انسان

کدک مخلوط کدکی است که از روش پیشگویی و انتقال برای کدکردن استفاده می‌کند.

Inter نوعی روش کدینگ که از تخمین بین تصویری و جبران آن استفاده می‌کند.

Interlaced تصویر ویدیویی در این حالت از چندین بخش تشکیل می‌شود

Intra نوعی کدینگ تصویر که از فشرده سازی بین تصویری استفاده نمی‌کند

تصویر I- تصویرکد شده ای که از تصویر مرجع برای کد شدن استفاده نکرده است

Loop Filter فیلتر مکانی است که بین بخش کدر و دیکدر قرار می‌گیرد

تخمین جابجایی روشی است که برای فشرده سازی بین تصویری بگار برده می‌شود

جبران جابجایی روشی است که برای فشرده سازی بین تصویری بگار برده می‌شود

بردار جابجایی برداری که میزان جابجای برای هر بلوک را به منظور جبران جابجایی مشخص می‌کند.

P-picture تصویری که با استفاده از روش تخمین و جبران جابجایی فشرده شده است

PSNR معیاری است برای اندازه گیری کیفیت تصویر

Quantize کاهش حجم دقت یه عدد اسکالر و یا یک بردار

Subjective ارزیابی کیفیت با استفاده قدرت بینایی انسان

Sub-Pixel تخمین و جبران جابجایی در فضای پیکسل های اینترپولیت شده

TSS یک روش جستجوی جابجایی

YCbCr سیگنال روشنایی، سیگنال رنگ آبی و سیگنال رنگ قرمز

YUV یک نوع فضای رنگ

فصل اول

مقدمه

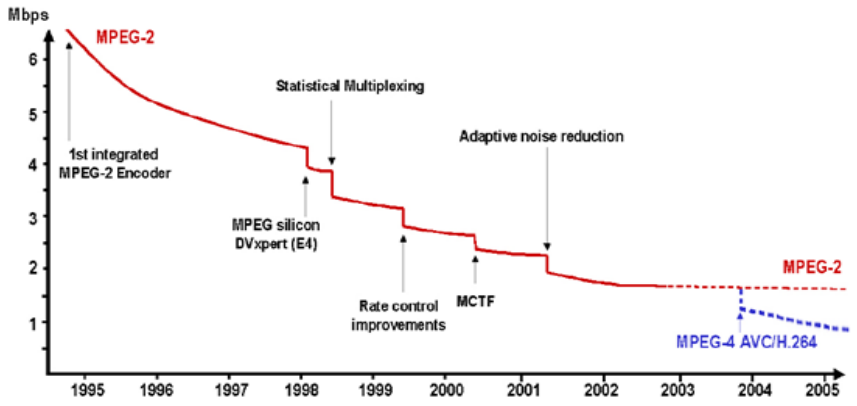
یکی از ویژگی‌های مهم کدک‌ها، بازده فشرده‌سازی آنها یا کیفیت خروجی در اندازه مشخصی از نرخ بیت است. آخرین نسخه کدک تصویر MPEG-4، (AVC[4]) از این نظر در بالاترین مکان قرار گرفته است[۲، ۴]. MPEG همواره در حال بکارگیری و اختراع الگوریتم‌های جدید برای فشرده‌سازی است تا بتواند کاربردهای گسترده‌ای را با توجه به زیرساخت‌های موجود پشتیبانی کند. یکی از آخرین دست آوردهای این گروه، AVC است، این کدک با کدک‌های قبلی MPEG تفاوت بسیار دارد. البته باید توجه داشت که سیاست این گروه بر پیشرفت بنا نهاده شده است نه جایگزینی[۵].

یکی از نکات کلیدی که در بالا بردن کیفیت کدک‌های MPEG-4 نقش بسیار دارد، باز بودن فرایند پیشرفت این استاندارد به صورت هماهنگ است به طوری که تکنیک‌های جدید بر اساس کارایی و تست‌های بسیار، پیشنهاد می‌شوند نه برای خوشایند جنبه‌های اقتصادی. در تولید استاندارد MPEG شرکت‌های بسیاری با یکدیگر همکاری کردند تا این استاندارد کامل شود ولی همین شرکت ها در پیاده‌سازی این استاندارد و کاربرد آن با یکدیگر به رقابت پرداختند[۵].

در MPEG-4 شکل رشته بیت خروجی و ساختار دکودکننده به صورت کاملا دقیق مشخص شده است تا یکسان کاری[5] کاملا رعایت شود. این به این معنی است که MPEG-4 سازنده‌ها را مجبور نمی کند تا ساختار درونی کدک‌های خود را تغییر دهند. سازنده‌های دکودکننده ها یعنی آنهایی که به پیاده سازی ساختار دکودکننده بر روی چیپ‌های سخت‌افزاری می پردازند خیالشان آسوده است که قالب رشته بیت‌های ورودی ثابت بوده و تغییری در آنها وجود ندارد. از طرف دیگر سازنده و طراحان کد کننده‌ها نیز می‌توانند از دانش و تجربه خود برای بالا بردن کیفیت ساخته‌ی خود استفاده

[4] Advance Video Codec
[5] Interoperability

کنند و مطمئن باشند کد خروجی کدر آنها را دکدر شرکت دیگر باز خواهد کرد. این قاعده ابتدا در MPEG-2 به کار گرفته شد بطوریکه تاریخ، ارزنده بودن و ارزش این قاعده را به سازندگان نشان داد. کدرهای قدیمی MPEG-2 برای داشتن یک کیفیت مناسب حداقل 6Mbps پهنای باند نیاز دارند و این در حالی است که کدک های امروزی MPEG-2 نرخ بیتی در حدود 2.5 Mbps - 2 را برای تصاویری با همین کیفیت تولید می‌کنند. این یعنی 60-65% کاهش پهنای باند بدون اینکه هیچ تغییری در اساس استاندارد MPEG-2 اعمال شود. این عمل، که در MPEG-4 نیز پیاده سازی شده است، هم برای کاربران و هم برای اپراتورها فواید بسیاری را فراهم آورده است. در شکل زیر بازده کدک MPEG-2 در طول زمان برای عمل تلویزیونی[6] نشان داده شده است [۵، ۶].



شکل (۱-۱) نمودار تغییرات بازده کدک تصویر MPEG-2 با گذشت زمان [۵]

علاوه بر فوائدی که رقابت روز به روز تولید کنندگان با یکدیگر در پیاده سازی هر چه بهتر این استاندارد دارد، MPEG-4 از کم بودن کنترل استراتژیک نیز سود می‌برد. این یعنی تمامی ابزارهایی که برای ساخت MPEG-4 نیاز است برای همگان در دسترس می باشد و هیچ محدودیتی بر روی آن، چه از لحاظ کاربردی و چه از لحاظ پیاده‌سازی وجود ندارد. کدک تصویر MPEG-4 در سرویس یا برنامه یا نرم افزار خاصی گره نخورده است این مساله موجب شده است که این کدک بر روی هر سیستم عامل، یا زیرساخت نرم‌افزاری یا تراشه‌های سخت‌افزاری بدون کوچکترین محدودیتی قابل پیاده‌سازی باشد.

[6] Broadcasting

کدک تصویر MPEG-4 یک استاندارد چند زیرساختی است. بطوریکه به سادگی روی سیستم‌های جاسازی شده[۷] کار می‌کند بدون اینکه نیازی به هیچ واسطه دیگری باشد [۵].

مهمترین کاربردهای کدک تصویر MPEG-4

- ارسال تصاویر تلویزیونی:

در حال حاضر MPEG-2 قالبی است که در کار بردهای تلویزیونی از آن استفاده می شود ولی نرخ فشرده سازی آن به اندازه کافی نیست. زیرا داده‌های صدها کانال تلویزیونی با کیفیت مناسب باید از یک کابل یا یک لینک ماهواره عبور کند، این مساله و همینطور تقاضا برای دریافت تصاویر با کیفیت HDTV ، احساس نیاز را برای کدک AVC بیشتر می کند [۲، ۵].

- ارسال تصاویر بر پایه شبکه IP:

گسترش و سادگی دست‌یابی به سیستم های DSL و یا گونه‌های دیگر شبکه‌های IP که پهنای باند بزرگی دارند سبب شده است که برای کاربران انتخاب دیگری در کنار ماهواره و تلویزیون‌های کابلی ایجاد شود. این انتخاب همان IPTV است. اما محدودیت پهنای باند در خیلی از این شبکه‌ها نیاز به وجود یک کدک قوی مثل AVC را اعلام می دارد [۵].

- سرگرمی و انتقال ویدیو از طریق تلفن همراه :

ساده ترین فرم MPEG-4[۸] از زمان راه‌اندازی سیستم‌های تلفن تصویری جزئی از استاندارد 3GMobile بوده است. امروزه اپراتورهای موبایل از NTT DOCOMO و Hutchinson-Whampoa استفاده می‌کنند و به کاربران اجازه می دهند تا فرمت های ویدئویی خود را به صورت دوطرفه از طریق MPEG-4 برای یکدیگر ارسال نمایند [۵].

- ارسال داده از طریق اینترنت:

[7] Embedded system
[8] MPEG-4 Simple Profile Video

از نمونه‌های کاربردهای MPEG-4 در این زمینه می توان Quick Time 7 ، Divx ، Windows Media Player و ... را نام برد.

- ویدیو کنفرانس:

پایانه‌های ویدیو کنفرانس یکی از عادی‌ترین کاربردهای AVC از MPEG-4 است و اخیرا شرکت-های Polycom ، Tandbery و Sony یکی از ویژگی‌های سیستم خود را پشتیبانی از AVC معرفی کرده‌اند. نتیجه مستقیم استفاده از AVC، بالا بردن کیفیت با همان پهنای باند قبل در مقایسه با H261 و H263 است. کدک تصویر MPEG-4 برای تبادل و انتقال به صورت مستقل طراحی شده است حال فرقی نمی کند که زیر ساخت مبتنی بر IP باشد و یا شبکه های مبتنی بر MPEG-2. بنابراین داده‌های تولیدی MPEG-4 به آسانی در اینترنت و هم از طریق کابل‌های MPEG-2 و یا شبکه‌های ماهواره‌ای قابل جابجایی هستند. MPEG، MPEGIF، IETF، DVB، ISMA و سازمان های دیگر نیز استانداردهای خود را ترقی دادند تا بتوانند محتویات MPEG-4 را حمل[9] کنند.

به علاوه MPEG-4 اصلا برای این طراحی شده بود که بتواند روی شبکه های با خطای بالا مثل 3G یا WiFi عمل کند و با فرایند های مربوط به بهبود کیفیت تصویر چند گامی[10] ، تصحیح خطا و ... همکاری کند [۲، ۵].

- سیستم های امنیتی و حفاظتی

در سیستم‌های قدیمی برای جبران کردن مسائل پردازشی و پهنای باند می بایست هر چند ثانیه یک فریم ارسال می‌شد و یا رزولوشن تصویر بسیار کاهش می‌یافت که نتیجه‌ی آن، از بین رفتن کیفیت تصویر می شد، MPEG-4 به ما این اجازه را می‌دهد تا با کیفیت بهتر و نرخ فریم بالاتری تصاویر را ارسال و دریافت کنیم. به عنوان مثال از طریق MPEG-4 می‌توان تصاویر را با رزولوشن D1 و با نرخ فریمی برابر 30F/S دریافت کرد [۵].

[9] Carry
[10] Scalability

۱-۱مختصری از چهارچوب سخت افزاری پروژه

گسترش بازار تصویر و ویدیو و بمنظور باز کردن استاندارد های جدید تصویر به عنوان مثال MPEG-4, H264, Windows Media, Real Media سازندگان را برآن می‌دارد تا در ساخته‌های خود تعادل را بین قدرت پردازش و توان مصرفی و همینطور انعطاف پذیری مورد اهمیت قرار دهند. در کاربردهای قابل حمل با توجه به نوع کاربرد، به یک میزان از پردازش تصویر بصورت بیدرنگ، نیاز است مانند کد کننده های تصویر و انتقال دهنده ها که البته در این نوع کاربرد ها اندازهٔ توان مصرفی اهمیت بسیار دارد. در این میان تراشه های DSP شرکت Texas Instruments (TI) نسبت به پردازنده‌های دیگر توانایی های پردازشی و برنامه ریزی بالاتری دارند. به عنوان مثال سری پردازنده-های TMS320C64x میتوانند به صورت همزمان و بیدرنگ فریم‌های MPEG-4 (30 f/s) را با رزولوشن D1 و با کیفیت بالا کد و یا دکد کند. یکی دیگر از ویژگی‌های این دسته از پردازنده‌ها قیمت مناسب آنها است بطوری که به عنوان نمونه بهای پردازنده‌ی TMS320C64x+ ۱۰ دلار امریکا است [۵، ۶، ۲۲].

۱-۲ روند اجرای پروژه

روند اجرای این پروژه را میتوان به ۴ بخش اصلی تقسیم بندی کرد بخش نخست مطالعه استاندارد و استخراج ویژگی‌ها و نقاط قدرت و ضعف آن است. این مرحله شامل بررسی خود استاندارد، کتاب ها و مقالات نوشته شده در سال‌های اخیر است. در بخش دوم روندنمای بخش‌های مختلف استاندارد طراحی می‌گردد و زیربرنامه‌های مربوط به هر قسمت روی رایانه‌ی رومیزی و به زبان C پیاده‌سازی می‌شود. بخش سوم به انتخاب سخت‌افزار مورد نیاز می‌پردازد. این انتخاب بسیار هائز اهمیت است بنحوی که در صورت اشتباه در انتخاب زیرساخت سخت‌افزاری ممکن است پروژه هیچگاه به پایان نرسد یا مدت زمان انجام آن بسیار طولانی گردد. در نهایت بخش پیاده سازی الگوریتم‌های نوشته شده بر روی سخت افزار مورد نظر و بهینه سازی آن است. در این بخش زیر برنامه‌های نوشته شده با

استفاده از تصاویر استاندارد ارزیابی شده و چگونگی اجرای آن‌ها بهینه می‌گردد. منظور از بهینه‌سازی بهبود سرعت کد کننده به همراه کاهش حجم کدهای نوشته شده‌ی نهایی است. برای اطلاعات بیشتر به فصل ۶ مراجعه شود.

۱-۳ نحوه‌ی پیکره‌بندی این پایان نامه

فصل دوم: در این بخش مختصری از اساس الگوریتم های فشرده سازی تصویر استفاده شده در کدرهای تصویر مختلط آورده شده است. در ادامه قسمت های اصلی و مشترک بین فشرده کننده‌های تصویر در استاندارد MPEG به زبان ساده توضیح و مورد بررسی قرار گرفته است.

فصل سوم : این فصل از پایان نامه با توضیح بخش‌های مختلف کدک تصویر H.264 / AVC آغاز می‌شود. سپس بلوک‌های مختلف این فشرده کننده به صورت جزیی و تخصصی‌تر مورد بررسی قرار خواهد گرفت. قالب رشته بیت خروجی این کدک استاندارد نیز در این بخش آورده شده است.

فصل چهارم : این بخش به معرفی پردازنده TMS320DM648 می‌پردازد. نحوه پیکره‌بندی و بخش های مختلف این پردازنده در این فصل توضیح داده شده است زیرا که پیاده‌سازی یک کدک بهینه با استفاده از این تراشه نیازمند به داشتن آگاهی کافی از ویژگی های این سخت افزار است.

فصل پنجم: جزییات مربوط به پیاده‌سازی به همراه توضیح فازهای مختلف برنامه‌نویسی و معماری بخش‌های مختلف آن در این بخش آورده شده است. بخش های مختلف کد کننده تصویر پیشنهاد شده به همراه نمودار روندنمای مربوط به هر قسمت در اینجا شرح داده شده است.

فصل ششم : چگونگی کاهش میزان پیچیدگی و بهینه سازی در پیاده سازی کدک تصویر پیشنهادی موضوع این بخش از پایان نامه است. در این قسمت روش‌های مهم و اعمال شده بمنظور بهینه سازی چگونگی کارکرد این کدک از قبیل استفاده از توابع ذاتی کامپایلر، روش های تخصیص بهینه حافظه، استفاده درست از تنظیمات کامپایلر، بهینه کردن برخی از الگوریتم ها و ... مورد بررسی قرار گرفته اند.

فصل نتیجه گیری: این بخش بمنظور بیان نتایج بدست آمده و ارائه پیشنهاد برای ادامه کار در نظر گرفته شده است.

فصل دوم

اصول فشرده‌سازی تصویر در فشرده‌سازهای مخلوط[11]

[11] Hybrid

در این فصل سعی بر آن است تا اصول کلی یک فشرده ساز تصویر مستقل برای خواننده توضیح داده شود. بنابراین به مفاهیم زیر در جریان این قسمت از گزارش پرداخته خواهد شد.

- ✓ کدک‌های تصویر MPEG
- ✓ نقش عملگر DCT
- ✓ عمل کوانتیزاسیون
- ✓ کد کردن تصاویر Intra

۲-۱ اصول تصویر از دیدگاه استاندرد MPEG

کلمه MPEG مخفف "Moving Picture Expert Group" است که مختصات پروتکل‌های تولیدی این گروه تحت نظر International Electro technical Commission (IEC) و International Organization for Standardization (ISO) استاندارد شده است. چیزی که اکنون با نام MPEG video خوانده می شود مجموعه ای است که با نام سه استاندارد MPEG-1 و MPEG-2 و MPEG-4 شناخته می‌شود [۲، ۴].

استاندارد MPEG-1 و MPEG-2 در مفاهیم پایه بسیار به هم شبیه هستند ولی MPEG-4 تقریبا از الگوریتم‌های متفاوتی استفاده می‌کند که به آن قدرت داده تا به نرخ بیت‌های کمتر از 64kbps دست یابد. دلیل اینکه استانداردی با مشخصات MPEG-3 وجود ندارد این است که پس از استاندارد شدن MPEG-2 برای کاربردهای HDTV نیازی برای تولید یک استاندارد جدید احساس شد ولی بعدها محققان به این نتیجه رسیدند که با تولید یک تعمیم[۱۲] روی MPEG-2 این مشکل مرتفع می‌شود.

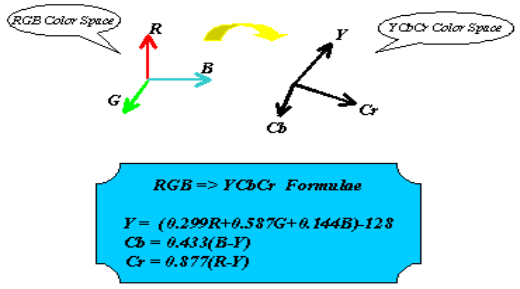
[12]Extension

۲-۲ نحوه‌ی فشرده سازی تصویر در MPEG

سیگنال ویدیو از یک توالی تصاویر تشکیل شده است که در هر تصویر یک آرایه دو بعدی از پیکسل‌ها در نظر گرفته می‌شود. هر پیکسل از ۳ جز تشکیل شده است که با Y(Luminance) ، Cb ، Cr (Chrominance) نشان داده می‌شود. به منظور دستیابی به نرخ فشرده‌سازی بالا در MPEG از یک الگوریتم مخلوط[۱۳] فشرده‌سازی استفاده می‌شود تا هم افزونگی‌های فضایی[۱۴] و هم افزونگی‌های گذرا[۱۵] کاهش یابد.

در حالت عادی هر پیکسل تصویر از ۳ رنگ R و G و B تشکیل شده است. اما RGB باید به قالب Cr، Cb، Y تبدیل شود. سپس فرایند فشرده سازی انجام می شود (شکل ۲-۱).

چون ترکیب Cr، Cb، Y دارای همبستگی کمتری نسبت به RGB است بنابراین در امر فشرده سازی مناسب‌تر است. معمولا ترکیب Cr، Cb، Y به صورت (Y, U, V) نمایش داده می شود.



شکل (۲- ۱) رابطه میان (Y,U,V) و (R,G,B)

بعد از تبدیل بالا هر پیکسل به صورت ترکیبی از (Y،Cb،Cr) نشان داده می شود. چون سیستم بینایی انسان حساسیت بیشتری نسبت به سیگنال روشنایی Y دارد، پس باید سیگنال روشنایی Y به صورت تفکیک-کامل[۱۶] فشرده شود. این در حالی است که سیستم بینایی انسان حساسیت کمتری نسبت به سیگنال‌های رنگ یا قسمت های Cr و Cb دارد. بنابراین در ابتدا سیگنال‌های Cr و Cb ،

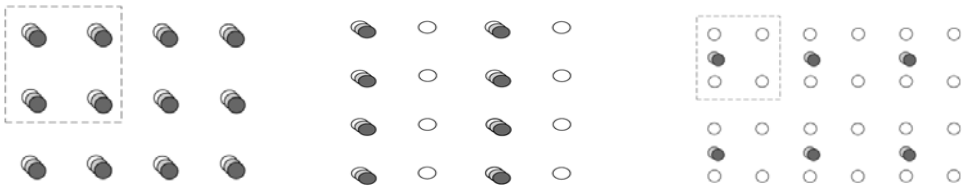
[13] Hybrid
[14] Spatial Redundancy
[15] Temporal Redundancy
[16] Full Resolution

زیر نمونه برداری[۱۷] می‌شوند. با انجام این کار، از حجم اطلاعات کاسته شده است بدون اینکه از کیفیت دیداری تصویر کاسته شود [۴].

در MPEG-4، ۳ نوع زیر نمونه برداری وجود دارد که عبارتند از:

- ✓ ۴:۴:۴ نمونه برداری برای تفکیک-کامل
- ✓ ۴:۲:۲ نمونه برداری برای فشرده سازی با کیفت بالا
- ✓ ۴:۲:۰ نمونه برداری برای فشرده سازی با بازده بالا

نمونه برداری۴:۴:۴ به این معنی است که اگر در تصویر مورد نظر به صورت افقی حرکت شود به ازای هر نمونه از اطلاعات روشنایی یک نمونه داده‌ی رنگ قرمز و یک نمونه داده‌ی رنگ آبی وجود خواهد داشت (شکل ۲-۲).



ل (۲- ۲) نمونه برداری۴:۴:۴ ل (۲- ۳) نمونه برداری۴:۲:۲ ل (۲- ۴) نمونه برداری ۴:۲:۰

نمونه برداری ۴:۲:۲ به این معنی است که اگر در تصویر مورد نظر به صورت افقی حرکت شود به ازای هر۴ نمونه از اطلاعات روشنایی یک نمونه داده‌ی رنگ قرمز و یک نمونه داده‌ی رنگ آبی وجود خواهد داشت. با این تفاوت که نمونه ها در جهت عمودی به صورت تفکیک-کامل هستند (شکل -۲۳).

در انتها نمونه برداری ۴:۲:۰ به این معنی است که اگر در تصویر مورد نظر به صورت افقی و عمودی حرکت شود به ازای هر۴ نمونه از اطلاعات روشنایی یک نمونه داده‌ی رنگ قرمز و یک نمونه داده‌ی رنگ آبی وجود خواهد داشت (شکل ۲-۴).

[17] Subsample