دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق- مخابرات

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق- مخابرات(سیستم)

عنوان

پنهان سازی خطا در تصویر با استفاده از نهان‌نگاری داده‌های شکننده

استاد راهنما

دکتر علی‌آقاگل‌زاده

اساتید مشاور

دکتر میر جواد موسوی‌نیا

مهندس مهدی نوشیار

پژوهشگر

داوود بشیری

شهریور ۱۳۸۷

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق- مخابرات

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق- مخابرات(سیستم)

عنوان

پنهان سازی خطا در تصویر با استفاده از نهان‌نگاری داده‌های شکننده

استاد راهنما

دکتر علی‌آقاگل‌زاده

اساتید مشاور

دکتر میر جواد موسوی نیا

مهندس مهدی نوشیار

پژوهشگر

داوود بشیری

شهریور ۱۳۸۷

بسمه تعالی

دانشگاه تبریز

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق- مخابرات

عنوان

پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از نهان‌نگاری داده‌های شکننده

استاد راهنما

دکتر علی آقاگل‌زاده

اساتید مشاور

دکتر میر جواد موسوی نیا

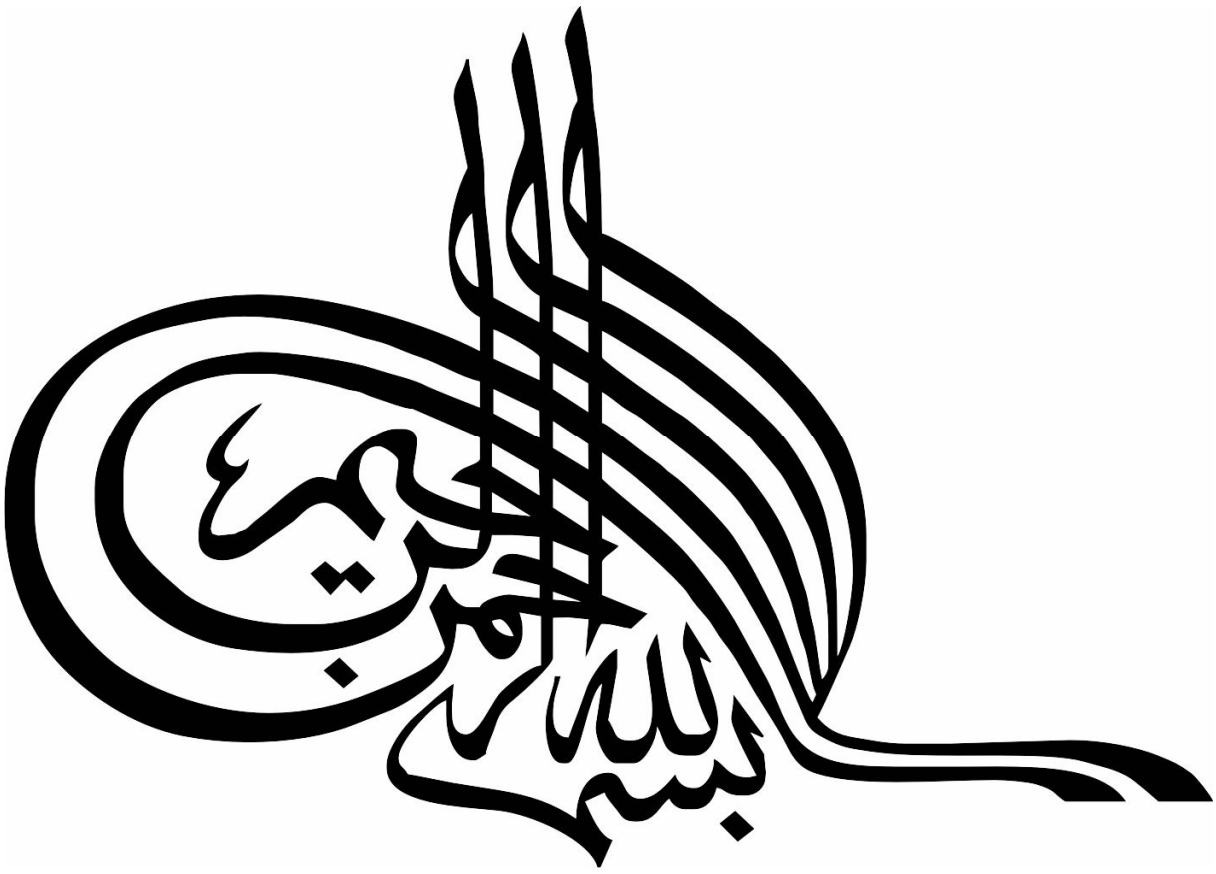
مهندس مهدی نوشیار

دانشجو

داوود بشیری

این پروژه تحت قرارداد پژوهشی شمارهٔ ۲۰۶۰۹/۰۰/۵۰/ت مورخ ۸۶/۱۲/۲۸ از پشتیبانی معنوی و مادی

مرکز تحقیقات مخابرات ایران بهره مند شده است.


بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به

صاحب الزّمان

حضرت مهدی (عجّ)

و

بانوی دو عالم

حضرت فاطمه زهرا (س)

تقدیر و تشکر:

شکر و سپاس پروردگار عالم را که موفقّم گردانید تا در عرصه علم و دانش، پله‌های سعادت و تعالی را طی کنم و در این راه خطیر و پر نشیب و فراز بزرگوارانی خالصانه و دلسوزانه تأثیرگذار بودند که ابراز قدردانی از آنان را بر خود واجب می‌دانم.

وجود پر مهر پدری دلسوز و زحمت کش و مادری مهربان و فداکار که صبورانه مرا تحمل کرده و اصلی‌ترین مشوق‌های زندگی ام هستند، از این بزرگواران تشکر و قدردانی می‌کنم و همواره و در تمامی مراحل زندگی، خود را مدیون آنان می‌دانم.

بهترین تشکراتم را تقدیم استاد گرانقدر، پر تلاش و دلسوزم، جناب آقای دکتر علی آقاگل زاده می‌نمایم که در طول دورهٔ تحصیلی با صبر و حوصله یاریم نموده، بهترین دوست، بهترین راهنما در امور تحصیلی و بهترین مشاور در فراز و نشیب زندگی ام در این دوره بوده اند.

شهریور ۱۳۸۷

داوود بشیری

نام خانوادگی: بشیری **نام:** داوود

عنوان پایان‌نامه: پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از نهان‌نگاری داده‌های شکننده

استاد راهنما: دکتر علی آقاگل‌زاده

استاد مشاور: دکتر میرجواد موسوی‌نیا **استاد مشاور:** مهندس مهدی نوشیار

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی برق **گرایش:** مخابرات(سیستم)

دانشگاه: تبریز

دانشکده: مهندسی برق وکامپیوتر **تاریخ فارغ‌التحصیلی:** ۸۷،۶،۲۷ **تعداد صفحه:**۱۰۲

واژه‌نامه: پنهان‌سازی خطا، نهان‌نگاری داده‌ها ، کانال بی‌سیم،

چکیده: تا کنون الگوریتم‌های کدینگ تصویر بسیاری به منظور کاهش نرخ بیت و انتقال تصویر و ویدئو ارائه شده است. درمیان این الگوریتم‌ها، روشهای مبتنی بر ماکروبلاک، کاربردی‌تر بوده و با اغلب استانداردهای فشرده‌سازی تصویر و ویدئو مثل JPEG ، MPEG وH.264 سازگار می‌باشند. ازآنجایی که کانال‌های انتقال واقعی عاری ازخطا نیستند، لذا داده‌های کد شده ارسالی درآنها ممکن است درحین فرآیند انتقال تخریب شوند. درسیستم‌های کدینگ مبتنی برماکروبلاک، گاهی از دست رفتن یک بیت منجر به از دست رفتن تمام ماکروبلاک خواهد شد و حتی ممکن است چندین ماکروبلاک متوالی ازدست بروند. با افزایش نرخ خطای کانال، درصد بیشتری از پهنای باند کلی باید به اضافات اختصاص یابد تا بتوانیم به بهترین کیفیت ممکن برای ویدئو یا تصویر دست یابیم. روش‌های تصحیح خطای مستقیم (FEC) و درخواست ارسال مجدد (ARQ) برای کاربردهای همزمان درکانال‌های با نرخ خطای بالا مثل کانال‌های بی‌سیم، ممکن است باشکست مواجه شوند. از آنجایی که چشم انسان می تواند میزان خاصی از انحراف و تخریب را در تصویر و ویدئو تحمل کند، ازالگوریتم‌های پنهان‌سازی خطا درجهت دست‌یابی به تخمین نزدیکی از تصویر اولیه استفاده می‌شود

ادامهٔ چکیدهٔ پایان‌نامه

و سعی می‌شود تا کیفیت تصویر دریافتی در دکدکننده از نظر سیستم بینایی انسان(HVS) قابل قبول باشد. در پنهان‌سازی خطا به کمک واترمارکینگ، در دکدکننده برخی از اطلاعات مهم ازتصویر استخراج شده و در تصویر میزبان جاسازی می‌شود. تصویر واترمارک شده، کد گردیده و از کانال‌های بی‌سیم عبور پیدا می‌کند و بنابر شرایط کانال برخی ازماکروبلاک‌های تصویر از دست خواهند رفت. در دکدکننده واترمارک‌ها از تصویرتخریب شده استخراج می‌شوند و از آنها در جهت بهبود و تسریع فرآیند پنهان‌سازی خطا استفاده می‌شود. استفاده از واترمارکینگ نسبت به ارسال اطلاعات مورد نیاز به عنوان اطلاعات کناری و یا استفاده از کانال‌های فیدبک‌دار، دارای نرخ بیت کمتر و اتلاف زمان ناچیز به منظور استخراج است. لذا در پهنای باند مورد نیاز نیز صرفه جویی قابل توجهی صورت می‌گیرد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که برخی از الگوریتم‌های پیشنهادی ما، نسبت به الگوریتم‌های موجود که مبتنی بر نهان‌نگاری داده‌ها می‌باشند، از نظر معیارهای دیداری و عددی بهبود پیدا کرده‌اند.

پیش گفتار

یک مشکل بنیادی در ارسال تصویر در کانالهای با نرخ خطای بالا، جلوگیری از کاهش کیفیت تصویر به واسطه خطاهای کانال است. حذف بسته منجر به تخریب تصویر و اثر دیداری نا مطلوب در تصویر خواهد شد و درصورتی که امکان ارسال مجدد و یا استفاده از کانال‌های فیدبک‌دار وجود نداشته باشد، اثر دیداری نامطلوب، ملموس‌تر خواهد بود. تا کنون راه حل‌های بسیاری به منظور محدود کردن و یا کنترل اثر از دست دادن بسته‌ها در چنین کانال‌هایی شامل کانال‌های بی‌سیم ارائه شده‌اند. بسته به شرایط کانال و منابع شبکه، روش‌های تصحیح خطای مستقیم[1](FEC) و یا درخواست ارسال مجدد[2] (ARQ) ممکن است به منظور کاربردهای متفاوت به کارگرفته شوند. ولی باید توجه داشت که روش‌های FEC, ARQ برای کاربردهای همزمان درکانال‌های با نرخ خطای بالا مثل کانال‌های بی‌سیم، ممکن است با شکست مواجه شوند[۱].

اخیراً، به پنهان‌سازی خطا به عنوان مکانیسم موثری در بازیابی و پنهان‌سازی بسته‌های حذف شده در داده‌های چند رسانه‌ای،[3] بدون افزایش پهنای باند، توجه قابل ملاحظه‌ای شده است [۲و۳]. در حا لت کلی، الگوریتم‌های پنهان‌سازی خطا، از اضافات مکانی، طیفی و یا زمانی که درون داده‌های چندرسانه‌ای دریافت شده وجود دارد، به منظور پنهان‌سازی خطا استفاده می‌کنند[۴].

برخی از روش‌های پس پردازشی سعی در بازیابی داده‌های از دست رفته به واسطهٔ درون‌یابی درحوزهٔ پیکسل یا تبدیل دارند. اگر چه پیاده‌سازی و طراحی درست درون‌یابی، می‌تواند از نظر دیداری کیفیت تصویر را بهبود دهد، ولی نمی‌تواند دادهٔ اصلی را بازیابی کند.

به منظور فائق آمدن برخطای کانال، روش‌های زیادی برای مقاوم‌سازی خطا و آشکارسازی خطا و پنهان‌سازی خطا به کارگرفته شده‌اند[۵و۶]، ولی به هر حال روش‌های متعارف در برگیرنده نهان‌نگاری داده‌ها به عنوان روشی در جهت تسریع و بهبود کیفیت پنهان‌سازی خطا در تصویر نبوده‌اند و در این مورد کمتر کار شده است.

---

[1] Forward Error Correction (FEC)
[2] Automatic Retransmission Request (ARQ)
[3] Multimedia

در پنهان‌سازی خطا در تصویر به کمک نهان‌نگاری داده‌ها، برخی از اطلاعات مهم از تصویراصلی استخراج شده و درخود تصویرجاسازی می‌شود، سپس تصویر نهان‌نگاری شده از طریق کانال ارسال می‌گردد. درگیرنده داده‌های جاسازی شده، استخراج شده و ازآنها در جهت تسریع و بهبود کیفیت پنهان‌سازی خطا استفاده می‌شود. این فرآیند از چند جهت قابل توجه است، اول آنکه به دلیل استفادهٔ تصویر اصلی در سمت فرستنده به منظور استخراج واترمارک، اطلاعات کاملی از تصویر در اختیار است در حالی که در گیرنده به دلیل خطا دار شدن تصویر ممکن است به اطلاعات کاملی دسترسی نداشته باشیم. در ضمن به دلیل جاسازی این اطلاعات در داخل تصویر، میزان قابل توجهی از پهنای باند مورد نیاز کاسته می‌شود. از آنجایی که محاسبات پیچیده به منظور استخراج واترمارک در سمت فرستنده انجام می‌شود و گیرنده تنها از این اطلاعات استفاده می‌کند، لذا به میزان قابل توجهی از پیچیدگی محاسباتی گیرنده کاسته خواهد شد و این در حالی است که غالباً گیرنده‌ها از توان محاسباتی بسیار پایین‌تری نسبت به فرستنده‌ها برخوردار هستند و در اکثر مواقع نیاز به الگوریتم‌های بلادرنگ[1] در سمت گیرنده داریم.

استفاده از نهان‌نگاری داده‌ها نسبت به ارسال اطلاعات مورد نیاز به عنوان اطلاعات کناری و یا استفاده از کانال‌های فیدبک‌دار، دارای نرخ بیت کمتر و اتلاف زمان ناچیز به منظوراستخراج است. لذا در پهنای باند مورد نیاز نیز صرفه جویی قابل توجهی صورت می‌گیرد.

در این پایان‌نامه در سمت فرستنده اطلاعات مهمی از تصویر اولیه استخراج شده و در داخل تصویر به عنوان واترمارک جاسازی می‌شوند. جاسازی در حوزهٔ پیکسل انجام می‌گیرد. به این منظور از الگوریتم‌هایی استفاده خواهیم کرد که واترمارک‌های شکسته شده سریعاً قابل شناسایی باشند. در سمت گیرنده از واترمارک‌های شکسته نشده درجهت بهبود و تسریع فرآیند پنهان سازی خطا استفاده می‌کنیم. در فصل اول این پایان‌نامه به بررسی منابع و پژوهش‌های پیشین انجام شده در این راستا می‌پردازیم. در فصل دوم، سه الگوریتم به منظور پنهان‌سازی خطا به کمک نهان‌نگاری داده‌های شکننده پیشنهاد می‌شوند. نتایج شبیه‌سازی الگوریتم‌های پیشنهادی و مقایسه با پژوهش‌های پیشین از نظر دو معیار دیداری و عددی

[1] Real time

PSNR، در فصل سوم ارائه شده است و سرانجام در فصل چهارم چشم انـدازی بـر کارهـای آینـده خـواهیم داشت.

فهرست مطالب

فصل اول ۷

بررسی منابع (پایه های نظری و پیشینه پژوهش) ۷

۱-۱ مقدمه ۷

۱-۲ کنترل و پنهان سازی خطا ۱۰

۱-۳ نهان نگاری داده ها ۱۸

۱-۳-۱ امنیت واترمارکینگ و کلید استفاده شده ۲۲

۱-۳-۲ مقاومت واترمارکینگ ۲۳

۱-۳-۳ نامرئی بودن فرآیند جاسازی ۲۳

۱-۳-۴ استخراج واترمارک با / بدون داده های اصلی واترمارک نشده ۲۵

۱-۳-۵ تحقیق وجود واترمارک درداده ها و بازیابی واترمارک ۲۵

۱-۳-۶ عملکردهای اساسی در یک سیستم واترمارکینگ ۲۵

۱-۴ بهترین تطابق در یک همسایگی (BNM) ۲۷

۱-۴-۱ تبدیل لومینانس ۲۸

۱-۵ جاسازی آدرس بهترین بلوک تطابق در تصویر به عنوان واترمارک ۳۵

۱-۶ جاسازی مقیاسی از ضرایب ویولت در تصویر ۴۰

۱-۷ جاسازی واترمارک در بیت های کم ارزش ۴۶

۱-۸ جاسازی واترمارک در حوزهٔ فشرده شده ۴۹

۱-۹ نتیجه گیری ۵۲

فصل دوم ۵۳

مبانی و روشها ۵۳

۲-۱ مقدمه ۵۳
۲-۲ جاسازی آدرس بهترین بلوک تطابق در حوزهٔ پیکسل به منظور محلی کردن خطا با استفاده از یک نگاشت متناظر ۵۳
۲-۲-۱ مقدمه ۵۳
۲-۲-۲ الگوریتم پیشنهادی ۵۴
۲-۲-۲-۱ فرستنده ۵۷
۲-۲-۲-۲ گیرنده ۵۹
۲-۲-۳ مدل کانال ۶۰
۲-۳ جاسازی برخی از ضرایب ویولت در حوزهٔ پیکسل ۶۱
۲-۳-۱ مقدمه ۶۱
۲-۳-۲ الگوریتم پیشنهادی ۶۱
۲-۳-۲-۱ در فرستنده ۶۷
۲-۳-۲-۲ در گیرنده ۶۸
۲-۴ جاسازی برخی از ضرایب تبدیل DCT تصویر کم وضوح در حوزهٔ پیکسل ۷۰
۲-۴-۱ مقدمه ۷۰
۲-۴-۲ الگوریتم پیشنهادی ۷۰
۲-۴-۲-۱ در فرستنده ۷۶
۲-۴-۲-۲ در گیرنده ۷۸
فصل سوم ۸۰
نتایج و بحث ۸۰
۳-۱ مقدمه ۸۰

۳-۲ روش اول: جاسازی آدرس بهترین بلوک تطابق در حوزهٔ پیکسل به منظور محلی کردن خطا با استفاده از یک نگاشت متناظر ۸۰
۳-۳: روش دوم: جاسازی برخی از ضرایب ویولت در حوزهٔ پیکسل ۸۴
۳-۴ روش سوم : جاسازی برخی از ضرایب تبدیل DCT تصویرکم وضوح درحوزهٔ پیکسل ۸۸
فصل چهارم ۹۳
نتیجه گیری و پیشنهادها ۹۳
۴-۱ نتیجه گیری ۹۳
۴-۲ پیشنهادات ۹۴

فهرست شکل ها

شکل ۱-۱ : بلوک دیاگرام یک سیستم مخابرات ویدئویی / تصویر..... ۱۴

شکل ۱-۲ : نمایش رابطه بین کیفیت ویدئو/ تصویر دریافتی در سمت گیرنده و میزان اضافات که..... ۱۵

شکل ۱-۳ : بلوک دیاگرام سیستم کدینگ لایه‌ای..... ۱۶

شکل ۱-۴ : بلوک دیاگرام سیستم کدینگ چند نسخه‌ایMDC..... ۱۸

شکل ۱-۵ : انواع نهان‌نگاری از نظر ویژگی دیداری، (الف) تصویر اصلی (ب) تصویر نهان‌نگاری شدهٔ..... ۲۴

شکل ۱-۶ : بلوک دیاگرام یک سیستم واترمارکینگ، (الف) جاسازی واترمارک در تصویر(ب) استخراج..... ۲۷

شکل ۱-۷ : ماکروبلاک حذف شده و یک حاشیه سالم در مجاورت آن..... ۳۰

شکل ۱-۸ : حالت‌های مختلف حذف بسته، (الف) حذف بسته‌های تصویر به صورت مجزا شده..... ۳۱

شکل ۱-۹ : نمایش منطقه جستجو، بلوک حذف‌شده و بلوک معین..... ۳۲

شکل ۱-۱۰ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از الگوریتم BNM (الف) تصویر اولیه ۳۲

شکل ۱-۱۱ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از شبیه‌سازی الگوریتم BNM ۳۳

شکل ۱-۱۲ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از شبیه‌سازی الگوریتم BNM..... ۳۳

شکل ۱-۱۳ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از شبیه‌سازی الگوریتم BNM..... ۳۳

شکل ۱-۱۴ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از شبیه سازی الگوریتم BNM..... ۳۴

شکل ۱-۱۵ : پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از اعمال چند مرحله‌ای الگوریتم BNM ۳۴

شکل۱-۱۶: پنهان‌سازی خطا در تصویر با استفاده از الگوریتم [۳۳] (الف) تصویر اولیه ۳۸

شکل۱-۱۷:نتایج شبیه سازی الگوریتم پنهان‌سازی خطا [۳۳] (الف) تصویر اولیه (ب) تصویر واترمارک ۳۹

شکل۱-۱۸: چهار مرحله تبدیل ویولت و جاسازی ضرایبLL_3 ویولت به عنوان واترمارک ۴۰

شکل۱-۱۹: بلوک دیاگرام استفاده شده در [۳۸]..... ۴۷

شکل ۱-۲۰:نتایج الگوریتم پنهان‌سازی خطا [۳۸]،(الف)تصویر اولیه..... ۴۸

شکل ۲-۱ : بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت فرستنده..... ۵۶

شکل ۲-۲ : بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت گیرنده..... ۵۶

شکل ۲-۳: نمایش ماکروبلاک‌های متناظر به منظور جاسازی واترمارک‌ها..... ۵۸

شکل۲-۴: مدل کانال گیلبرت، زیر نویسb برای وضعیت بد و زیرنویس g برای وضعیت خوب..... ۶۰

شکل۲-۵ : بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت فرستنده ۶۴
شکل۲-۶: بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت گیرنده.....۶۴
شکل ۲-۷: سه مرحله تبدیل ویولت و جایگاه ضرایب LL_3.....۶۵
شکل۲-۸ : انتخاب پیکسل‌های درون ماکروبلاک به شیوه زیگزاگ.....۶۵
شکل ۲-۹ : بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت فرستنده.....۷۱
شکل۲-۱۰: بلوک دیاگرام الگوریتم پیشنهادی در سمت گیرنده.....۷۲
شکل۲-۱۱: تقسیم تصویر میزبان به چهار زیر تصویر در حوزه مکان.....۷۴
شکل ۳-۱ تصویر اصلیLena ۵۱۲ × ۵۱۲.....۸۲
شکل۳-۲: تصویر نهان‌نگاری شده.....۸۲
شکل ۳-۳: اختلاف بین تصویر اصلی و تصویر نهان‌نگاری شده.....۸۲
شکل۳-۴: تصویر عبور پیدا کرده از کانال و حذف ۱۰ درصد از بسته ها PSNR=۱۹,۴۹.....۸۳
شکل۳-۵: شبیه‌سازی الگوریتم[۳۳] PSNR= ۲۴,۷۰ .....۸۳
شکل۳-۶ : نتیجه شبیه سازی الگوریتم ارائه شدهPSNR=۲۶,۲۳.....۸۳
شکل۳-۷: تصویر اصلی ''Elain'' ۱۲× ۵۱۲.....۸۵
شکل۳-۸: اعمال سه مرحله تبدیل ویولت به منظور استخراج ضرایب LL_3.....۸۵
شکل۳-۹ : تصویر واترمارک شده.....۸۵
شکل۳-۱۰: اختلاف بین تصویر اولیه و تصویر واترمارک شده.....۸۶
شکل۳-۱۱:تصویر دریافتی در گیرنده با ۱۰ درصد حذف بسته هاPSNR= ۱۵,۷۳۶۸.....۸۶
شکل۳-۱۲: سه مرحله تبدیل ویولت از تصویر دریافتی از کانال.....۸۶
شکل ۳-۱۳ : ضرایب $\mathbf{LL_3}$ در تبدیل ویولت تصویر نشان داده شده در شکل۳-۱۲ که در آن ۸۷
شکل ۳-۱۴ : بهبود ضرایب $\mathbf{LL_3}$ نشان داده شده در شکل۳-۱۳ با توجه به واترمارک های استخراج.....۸۷
شکل ۳-۱۵ : تبدیل ویولت معکوس از ضرایب بهبود یافته درشکل ۳-۱۴.....۸۷
شکل ۳-۱۶: نتیجه الگوریتم پیشنهادی PSNR= ۲۹,۲۹۷۷.....۸۸
شکل ۳-۱۷ : تصویر اصلی''Elaien'' با اندازۀ۵۱۲×۵۱۲ .....۸۹
شکل ۳-۱۸: تصویر واترمارک شده ۸۹
شکل۳-۱۹: اختلاف بین تصویر اولیه و تصویر واترمارک شده.....۹۰

شکل۳-۲۰ : سه مرحله تبدیل ویولت از تصویر اولیه به منظور تولید یک نسخهٔ کم وضوح از ۹۰
شکل ۳-۲۱: چهار تصویر کم وضوح تولید شده از چهار مجموعه ضرایب **DCT** ۹۰
شکل ۳-۲۲: تبدیل معکوس DCT به ضرایب بهبود یافته به منظور تولید تصویر کم وضوح ۹۱
شکل ۳-۲۳ : تصویر **X'** که به روش ترکیب خطی بزرگ شده است ۹۱
شکل ۳-۲۴ : تصویر **Y'**خطادار دریا فت شده از کانال که ۱۰ درصد از ماکروبلاک‌های آن.....۹۱
شکل ۳-۲۵: تصویر پنهان‌سازی شدهٔ خطا توسط الگوریتم ما بر روی تصویر شکل ۳- ۲۴ .....۹۲
شکل ۳-۲۶: تصویر پنهان‌سازی شدهٔ خطا توسط الگوریتم [۳۳]بر روی شکل ۳-۲۴.....۹۲
شکل ۴-۱: سیستم کدینگ لایه‌ای ۹۶
شکل ۴-۲: نمایش درخت ویولت و ضرایب تخمین عمودی، افقی و قطری.....۹۶

فصل اول

بررسی منابع (پایه های نظری و پیشینه پژوهش)

۱-۱ مقدمه

تاکنون الگوریتم‌های کدینگ بسیاری به منظور کاهش نرخ بیت وانتقال تصویر و ویدئو ارائه شده است. در میان این الگوریتم‌ها، روش‌های مبتنی بر بسته کاربردی‌تر بوده و با اغلب استانداردهای فشرده‌سازی تصویر و ویدئو مثل JPEG ، MPEG و H.264 سازگار می باشند[۷و۸]، در عین حال، این سیستم‌ها نسبت به خطای انتقال آسیب پذیرترند [۹و۱۰]. از آنجایی که کانال‌های انتقال واقعی عاری از خطا نیستند، لذا داده‌های کد شده ارسالی در آنها ممکن است در حین فرآیند انتقال تخریب شوند. در سیستم‌های کدینگ مبتنی بر بسته، گاهی از دست رفتن یک بیت، منجر به از دست دادن تمام بلوک خواهد شد و حتی ممکن است چندین بلوک متوالی از دست برو ند.

مشکل اساسی در ارسال تصویر در کانال های با حذف بسته، چگونگی جلوگیری از تخریب تصویر به واسطه خطای کانال است. بسته به شرایط کانال و منابع شبکه FEC[1] و/ یا ARQ[2] ممکن است به منظور کاربرد های متفاوت به کارگرفته شوند.

ولی باید توجه داشت که روش های تصحیح خطای مستقیم[۳] و درخواست ارسال مجدد[۴] برای کاربردهای همزمان در کانالهایی با نرخ خطای بالا مثل کانال‌های بی‌سیم، ممکن است با شکست مواجه شوند[۱].

FEC ، که برخی از داده‌های اضافی را در رشته بیت، جاسازی می‌کند به تنهایی نمی‌تواند مشکل را برطرف سازد. چرا که هنوز امکان حذف اطلاعات مهم وجود دارد. لذا الگوریتم‌های پس پردازشی[۵] و

---

[1] Forward Error Correction
[2] Automatic Retransmission Request
[3] Forward Error Correction (FEC)
[4] ARQ
[5] Post processing

مشارکتی[1] در راستای پنهان‌سازی خطا به منظور بهبود کیفیت دیداری تصویر تخریب شده، مورد توجه قرار دارند.

از آنجایی که چشم انسان می تواند میزانی از تخریب و انحراف را در تصویر تحمل کند، لذا به منظور فائق آمدن بر این مشکلات سعی می شود تا به کمک تکنیک‌های پنهان‌سازی خطا، به تخمین نزدیکی از تصویر اولیه دست یابیم. به عبارت دیگر روش‌های پنهان‌سازی خطا سعی می کنند تا تصویر خروجی در گیرنده از نظر بیننده، آزار دهنده نباشد و تخریب به وجود آمده تا حد ممکن از دید بیننده مخفی نگه داشته شود[۱۱] .

روش‌های پنهان‌سازی خطا به عنوان روش‌های پس‌پردازشی نسبت به تحمل بار اضافی ارسال مجدد داده‌ها و یا تاخیر ارسال درکانالهای فیدبک‌دار و یا افزایش پهنای باند مورد نیاز برای ارسال تصویر دارای اهمیت می باشند. به منظور کمک به آشکارسازی و پنهان‌سازی خطا در فرستنده، میزان خاصی از اضافات را از طریق کدکننده کانال[2] یا کدکننده انتروپی[3] یا کدکننده شکل‌موج[4] اضافه می کنند که به این اضافات اصطلاحاً، اضافات پنهان‌سازی خطا می گویند[۳]. با افزایش نرخ خطای کانال، درصد بیشتری از پهنای باند کلی باید به اضافات پنهان‌سازی خطا اختصاص یابد تا بتوانیم به بهترین کیفیت ممکن برای ویدئو یا تصویردست یابیم[۱].

با توجه به اینکه فرستنده یا گیرنده و یا هر دو نقش اساسی را در فرآیند پنهان‌سازی خطا بر عهده داشته با شند، پنهان‌سازی خطا می تواند به تر تیب در سه زیر شاخه مستقیم[5]، پس‌پردازشی[6] و مشارکتی[7] بررسی شود[۳]. در روش مستقیم ، میزانی از داده‌ها به صورت اضافات در رشته بیت ارسالی جاسازی می‌شود. از آنجایی که امکان از دست دادن اطلاعات وجود دارد این روش نمی‌تواند به تنهایی مشکل حذف

---

[1]Interactive (between encoder and decoder)
[2] Transport coder /channel coder
[3] Entropy coder
[4] Waveform coder
[5]Forward error concealment
[6] Post -processing error concealment
[7] Interactive error concealment

داده‌ها را مرتفع سازد. لذا روش‌های پس‌پردازشی و مشارکتی، به منظور بهبود کیفیت دیداری تصویر تخریب شده به کار گرفته می‌شوند[۱۲].

به منظور فائق آمدن بر خطای کانال، روش‌های زیادی برای مقاوم‌سازی خطا و آشکارسازی خطا و پنهان‌سازی خطا به کار گرفته شده اند[۵ و۶]. ولی به هر حال روش‌های متعارف در بر گیرنده نهان‌نگاری داده‌ها به عنوان روشی در جهت تسریع و بهبود کیفیت پنهان‌سازی خطا در تصویر نبوده‌اند و در این مورد کمتر کار شده است. استفاده از نهان‌نگاری داده‌ها به منظور آشکارسازی خطا و پنهان‌سازی خطا، اخیراً در تصویر و به خصوص در ویدئو مورد توجه بیشتری قرار گرفته است[۱۳و۱۴و۱۵و۱۶].

در کاربردهای ویدئویی می توان به کار[۱۴] Bartolini ، اشاره کرد که در آن به منظور افزایش توانایی آشکارسازی خطا در H.263، از واترمارکینگ شکننده در محلی کردن خطا استفاده کرده است.

به منظور پنهان‌سازی خطا در ویدئو، بردارهای حرکت از ویژگی‌های مهم ویدئویی هستند که باید از آنها محافظت کرد و در صورت تخریب آنها را بازیابی نمود تا از انتشار خطا از فریم های I به فریم‌های B و P جلوگیری شود. ایدهٔ استفاده از نهان نگاری داده‌ها در حفاظت از بردارهای حرکت، برای اولین بار توسط song مطرح شد[۱۶].

پنهان‌سازی خطا در سمت گیرنده مستلزم آشکارسازی خطا است. برخی از روش‌های پنهان‌سازی خطا که تاکنون ارائه شده اند، دارای قابلیت آشکارسازی خطا می باشند و برخی دیگر باید توسط الگوریتم های آشکارسازی مناسب دیگری به کار گرفته شوند و خودشان قابلیت آشکارسازی خطا را ندارند.