بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه یزد
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
گروه مهندسی مخابرات

پایان‌نامه
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
مهندسی برق- مخابرات

اختفای خطای مکانی پویا برای تصاویر دریافتی از کانال‌های مستعد خطا

استاد راهنما:
دکتر حسین قانعی

استاد مشاور:
دکتر محمدتقی صادقی

پژوهش و نگارش:
علیرضا انتظاری میبدی

زمستان ۱۳۹۲

تقدیم به:

یگانه منجی عالم بشریت

اولین آموزگاران علم و دین، پدر و مادرم

به همسرم که الگوی صبر، مهربانی و گذشت است

و به تمام کسانی که از تار وجودشان آهنگ انسانیت برمی خیزد

پس مرا یاد کنید تا شما را یاد کنم و سپس شکر نعمت مرا به‌جای آورید
و کفران نعمت مکنید
ای اهل ایمان در پیشرفت کار خود صبر و استقامت پیشه کنید،
به ذکر خدا و نماز، توسل جوئید که خداوند یار بردباران است
سوره بقره آیه ۱۵۳-۱۵۲

خداوندا پیشانی عبودیت بر درگاهت می‌ستایم که به یاریت موفق به اتمام دوره کارشناسی ارشد و ارائه این پایان‌نامه گردیده‌ام. می‌ستایم تورا که به من بزرگترین الطاف را عنایت فرمودی و این بزرگی را با توفیق کسب علم از محضر بزرگوارانی فراهم نمودی، که تا همیشه مدیون روزگار شاگردی این بزرگواران خواهم بود.

این فرصت را غنیمت می‌دانم تا برای تشکر از راهنمایی‌ها و همکاری‌هایی بی‌شائبه استاد راهنمایم **دکتر حسین قانعی** این گونه با بیانی ساده قدردانی‌ام را تقدیم کنم:

یک راه دو صد چاه قدم‌های چو بید

خاموشی و کورسویی از نور امید

دل پی رد پای استاد نهاد

کین گونه ز فانوس به خورشید رسید

چرا که در طی انجام این پروژه و تدوین پایان‌نامه، نهایت مساعدت و بزرگ منشی را در حق اینجانب مبذول داشته‌اند.

همچنین از استاد مشاورم **دکتر محمد تقی صادقی** برای مشاورت ارزنده‌شان، کمال تشکر و قدردانی را بنمایم.

چکیده:

هنگام انتقال سیگنال‌های ویدئوئی از طریق کانال‌های مستعد خطا، داده‌های ویدئو در معرض خطاهای کانال قرار گرفته و قسمت‌هایی از تصویر یا تعدادی از بلاک‌های حاوی اطلاعات تصویر، تخریب می‌شوند. این تخریب باعث می‌شود که کیفیت آن در حد نامطلوبی قرار گیرد. در این هنگام انجام اقداماتی برای اصلاح و بهینه کردن تصاویر دریافتی، مد نظر قرار می‌گیرد. در حال حاضر روش‌های گوناگونی برای اختفای تخریب ایجاد شده بر روی تصاویر دریافتی از کانال‌های مستعد خطا وجود دارد. یکی از روش‌های موجود، روش اختفای خطا در حوزه‌ی مکان می‌باشد. یکی از وظایف مهم در عصر حاضر و در بسیاری از برنامه‌های کاربردی ویدئویی، تخمین نمونه اطلاعات ناپدید شده از نمونه‌های مفید و موثر شناخته شده در اطراف بلاک خراب می‌باشد.

تا کنون روش‌های متعددی برای حل مسئله اختفای خطای مکانی پیشنهاد گردیده است که هر کدام از روش‌ها، شرایط خاصی را برای حل مسئله فوق ارائه کرده‌اند. مهمترین موارد مطرح شده فرض‌های آماری است، که به ارتباط آماری بین پیکسل‌های تصویر اشاره می‌کنند و از آن ارتباط و همبستگی برای اصلاح تصاویر آسیب‌دیده استفاده می‌کنند.

در این پروژه تحقیقاتی با در نظر گرفتن موقعیت پیکسل گم شده، فرآیند بازسازی انجام می‌گیرد. انتخاب پیکسل‌های مرجع به‌گونه‌ای است که در شدت روشنایی و امتداد خط لبه همبستگی داشته باشند. روش پیشنهاد شده قادر است که کارآیی اختفای خطا را تا حدی در حوزه مکان ارتقاء بخشد. نتایج شبیه‌سازی حاکی از آن است که روش‌های پیشنهادی کیفیت ویدئوی دریافتی را از لحاظ کیفیت عینی و ذهنی بهبود می‌بخشند، به‌طوریکه میانگین حداکثر نسبت سیگنال به نویز (PSNR) تصاویر مورد آزمایش برای روش اول حدود ۵dB نسبت به روش‌های مرجع و روش دوم نسبت به روش اول حدود۱/۳ dB افزایش می‌یابد.

کلید واژه: اختفای خطای مکانی، درون‌یابی پیکسل، بردار گرادیان لبه‌های تصویر

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱) معرفی اجمالی روش پردازش دیجیتال تصاویر ۱

۱-۲) اهمیت اختفای خطا ۲

۱-۳) مرور اجمالی روش‌های اختفای خطا در حوزه مکان ۳

۱-۴) بیان موضوع پروژه ۴

۱-۵) ساختار پایان‌نامه ۵

فصل دوم: ادبیات موضوع ۷

۲-۱) فشرده‌سازی تصاویر ۷

۲-۲) فشرده سازی بهینه در مقابل فشرده سازی اتلافی ۹

۲-۳) کنترل خطا در مخابرات ویدئو دیجیتال ۱۰

۲-۴) انگیزه کنترل خطا و مروری بر رهیافتهای آن ۱۱

۲-۵) اختفای خطا در حوزه مکان و مروری بر تحقیقات انجام شده ۱۴

فصل سوم: مروری بر روش‌های آشکارسازی لبه در تصاویر دیجیتال ۲۱

۳-۱) ویژگی‌های لبه ۲۱

۳-۲) مدل‌سازی لبه‌ها ۲۲

۳-۳) آشکارسازی لبه با مشتق ۲۳

۳-۴) محاسبه مشتق اول در حوزه مکان ۲۵

۳-۵) محاسبه مشتق دوم در حوزه مکان ۲۶

۳-۶) خواص مشتق در پردازش تصاویر ۲۹

۳-۷) گرادیان تصویر ۳۰

۳-۸) خواص گرادیان ۳۲

۳-۹) آستانه‌گیری ۳۵

۳-۱۰) عملگرهای آشکارسازی لبه ۳۶
۳-۱۰-۱) عملگر روبرتز و پرویت ۳۷
۳-۱۰-۲) عملگر سوبل ۳۸
۳-۱۰-۳) عملگر کنی ۴۰
فصل چهارم: روش‌های پیشنهادی برای اختفای خطای مکانی ۴۷
۴-۱) مقدمه ۴۷
۴-۲) روش پیشنهادی اول برای اصلاح روش EC ۴۸
۴-۳) طراحی و پیاده سازی روش پیشنهادی اول ۴۹
۴-۳-۱) آشکار سازی لبه ۵۰
۴-۳-۲) مراحل انجام روش پیشنهادی اول ۵۰
۴-۴) بازسازی پیکسل های بلاک خراب ۵۵
۴-۵) نتایج تجربی ۵۷
۴-۶) روش پیشنهادی دوم ۶۲
۴-۶-۱) تعیین بردار گرادیان: ۶۲
۴-۶-۲) طبقه بندی نوع بلاک خراب ۶۴
۴-۶-۳) تابع هزینه ۶۶
۴-۶-۴) مزایای استفاده ازپارامتر **d1** و **d2** ۶۷
۴-۷) بازسازی بلاک خراب با بهترین بردار گرادیان ۶۸
۴-۷-۱) موارد خاص ۶۹
۴-۷-۲) بازسازی بلاک بدون لبه ۷۰
۴-۸) نتایج تجربی ۷۱
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۷۵
۵-۱) نتیجه‌گیری ۷۵

۵-۲) پیشنهادات ۷۸
منابع و مراجع ۸۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱: سامانه مخابرات سیگنال ویدئو ۱۱

شکل ۲-۲: کیفیت ویدئو بازسازی شده نسبت به افزونگی اضافه شده در داده ۱۳

شکل ۲-۳: میزان افزونگی برای کنترل خطا ۱۴

شکل ۳-۱: مدل‌های لبه شبیه‌سازی شده ۲۲

شکل ۳-۲: پروفایل دو ناحیه با شدت ثابت ۲۴

شکل ۳-۳: پروفایل شدت افقی ۲۵

شکل ۳-۴: مشتقات با استفاده از معادلات (۳-۱) و (۳-۴) ۲۹

شکل ۳-۵: بردار گرادیان نقاط ۳۱

شکل ۳-۶: استفاده از گرادیان برای تعیین قدرت وجهت لبه ۳۲

شکل ۳-۷: یک نقاب فیلتر مکانی ۳×۳ کلی ۳۴

شکل ۳-۸: نقاب یک بعدی برای پیاده‌سازی معادلات ۳۴

شکل ۳-۹: اعمال نقاب یک بعدی به تصویر مورد نظر ۳۵

شکل ۳-۱۰: نسخه آستانه‌گیری شده با مقدار کمتراز مقدار نیاز و با مقدار بیشتر ۳۵

شکل ۳-۱۱: ناحیه ۳×۳ از یک تصویر با نقاب روبرتز، نقاب پرویت و با نقاب سوبل ۳۷

شکل ۳-۱۲: نقاب پرویت و نقاب سوبل برای تشخیص لبه‌های قطری ۳۹

شکل ۳-۱۳: تصویرنرمالیزه‌شده باگرادیان‌سوبل در دو جهت مختصات ۳۹

شکل ۳-۱۴: تصویر نرمالیزه شده با گرادیان سوبل و با گرادیان پرویت ۴۰

شکل ۳-۱۵: تقریب گسسته تابع گوسی با $\boldsymbol{\sigma = 1.4}$ ۴۱

شکل ۳-۱۶: موقعیت پیکسل a ۴۲

شکل ۳-۱۷: ناحیه نیم دایره‌ای جهات بردار گرادیان ۴۳

شکل ۳-۱۸: موقعیت مکانی پیکسل‌های ماکزیمم ۴۴

شکل ۳-۱۹: موقعیت مکانی پیکسل‌های ماکزیمم بعد از آستانه‌گیری ۴۴

شکل ۳-۲۰: جهت‌های گرادیان ۴۴
شکل ۳-۲۱: آستانه‌گیری با دو مقدار $T1$و$T2$ ۴۵
شکل ۳-۲۲: ترمیم شکاف‌ها با دو آستانه‌گیری..... ۴۵
شکل ۳-۲۳: نمایش مراحل اجرای الگوریتم کنی ۴۶
شکل ۴-۱: بلوک دیاگرام روش پیشنهادی ۴۸
شکل ۴-۲: بلاک خراب شده‌ی M با بلاک‌های همسایه ۵۰
شکل ۴-۳: انتخاب پیکسل‌های اطراف بلاک خراب..... ۵۱
شکل ۴-۴: مرحله فرآیند محاسبه بردار گرادیان از روش پیشنهادی اول..... ۵۳
شکل ۴-۵: مرحله فرآیند انتخاب بردار گرادیان پیکسل مرجع با استفاده از روش پیشنهادی ۵۶
شکل ۴-۶: درون یابی پیکسل‌های بلاک خراب ۵۷
شکل ۴-۷: مقایسه کیفیت تصویر بازسازی شده foreman با روش پیشنهادی اول ۵۹
شکل ۴-۸: مقایسه کیفیت تصویر بازسازی شده lena با روش پیشنهادی اول..... ۶۰
شکل ۴-۹: مقایسه کیفیت تصویر بازسازی شده paris با روش پیشنهادی اول..... ۶۱
شکل ۴-۱۰: نقاب مکانی سوبل..... ۶۳
شکل ۴-۱۱: بردار گرادیان پیکسل‌های بلاک مورد نظر..... ۶۴
شکل ۴-۱۲: فرآیند بردارهای گرادیان بعد از آستانه‌گیری..... ۶۵
شکل ۴-۱۳: انتخاب بهترین پیکسل همسایگی ۶۶
شکل ۴-۱۴: انتخاب بهترین بردار گرادیان..... ۶۷
شکل ۴-۱۵: درون یابی پیکسل درون بلوک خراب ۶۸
شکل ۴-۱۶: تعیین پیکسل مناسب در نوار اطراف ۷۰
شکل ۴-۱۷: انتخاب چهار پیکسل اطراف بلاک خراب ۷۱

فهرست جدول

جدول ۳-۱: لبه با گام رو به بالا و نقاب [1 0 1-]=M ۲۶

جدول ۳-۲: لبه با گام رو به پایین و نقاب [1 0 1-]=M..... ۲۶

جدول ۳-۳:لبه با گام رو به بالا شیب دار و نقاب [1 0 1-]=M ۲۶

جدول ۳-۴: لبه با گام خط الراس و نقاب [1 0 1-]=M ۲۶

جدول ۳-۵: لبه با گام رو به بالا و نقاب [1 2- 1]=M ۲۷

جدول ۳-۶: لبه با گام رو به بالا و نقاب [1 2- 1]=M ۲۸

جدول ۳-۷: لبه با گام رو به بالا شیب دار و نقاب [1 2- 1]=M ۲۸

جدول ۳-۸: لبه با گام خط الراس و نقاب [1 2- 1]=M ۲۸

جدول ۴-۱: مقادیر نسبت سیگنال به نویز بر حسب dB با روش‌های مختلف اختفای خطا..... ۵۸

جدول ۴-۲: مقادیر نسبت سیگنال به نویز برای روش پیشنهادی دوم ۷۲

فصل اول: مقدمه

۱-۱) معرفی اجمالی روش پردازش دیجیتال تصاویر

به‌طورکلی، اصطلاح پردازش می‌تواند به هر فرآیندی که داده را از شکلی به شکلی دیگر تبدیل کند اطلاق شود، اگرچه "تبدیل داده" می‌تواند اصطلاح منطقی‌تر و صحیح‌تری باشد. از این نظر پردازش، تبدیل داده[1] به اطلاعات[2] و همچنین تبدیل مجدد اطلاعات به داده خواهد بود. برای مثال، یک جمله که بصورت اطلاعاتی از یک رشته کاراکترها تشکیل می‌شود عبارت است از دادهای تبدیل شده (یا کد شده) بی‌معنی که سخت‌افزار، اطلاعات معنی‌داری را برای انسان منتج می‌کند. به مفهوم کلّی، پردازش عبارت است از دریافت داده‌ها، ایجاد فرایند مقایسه و در نهایت تغییر یا عدم تغییر آنها، که به نتایج پردازش شده‌ی داده، اطلاعات می‌گویند. کسب اطلاعات، در واقع جمع‌آوری داده و پردازش آن می‌باشد تا بتوان با استفاده از آن به نتایج مطلوب دسترسی پیدا کرد. معمولا اطلاعات برای مخاطب ارزش فراوانی دارد که می‌تواند مطالب زیادی از آن دریافت کند. این تعاریف به‌طور نسبی مطرح می‌شوند و ممکن است داده یک سیستم، اطلاعات سیستم دیگر باشد و بالعکس. روش‌های پردازش دیجیتال، از دو دسته کاربرد ناشی می‌شوند که عبارتند از بهبود اطلاعات تصویری برای نمایش و تفسیر انسانی و پردازش داده‌های تصویر برای ذخیره سازی و تبدیل. پردازش داده دیجیتال که نماینده تصاویر برداشته شده با دوربین دیجیتال یا پویش شده توسط پویشگر هستند، سر وکار دارد. پردازش تصاویر دارای دو شاخه عمده می‌باشد که بهبود

---

[1] Data

[2] Information

تصاویر و بینایی ماشین از جمله‌ی آنان است. بهبود تصاویر در برگیرنده روش‌هایی چون استفاده از فیلتر محوکننده و افزایش تفکیک‌پذیری برای بهتر کردن کیفیت دیداری تصاویر و اطمینان از نمایش درست آنها در محیط مقصد (مانند چاپگر یا نمایشگر رایانه) است، در حالی که بینایی ماشین به روش‌هایی می‌پردازد که به کمک آنها می‌توان معنی و محتوای تصاویر را درک کرد تا از آنها در کارهایی چون رباتیک استفاده شود. در معنای خاص آن، پردازش تصویر عبارت است از هر نوع پردازش سیگنال، که ورودی آن یک تصویر مثل عکس یا صحنه‌ای از یک فیلم و خروجی پردازشگر تصویر می‌تواند یک تصویر یا یک مجموعه از نشان‌های ویژه یا متغیرهای مربوط به تصویر باشد. اغلب روش‌های پردازش تصویر شامل برخورد با تصویر به عنوان یک سیگنال دو بعدی و بکار بستن روش‌های استاندارد پردازش سیگنال روی آنها می‌شود. پردازش تصویر اغلب به پردازش دیجیتالی تصویر اشاره می‌کند ولی پردازش نوری و آنالوگ تصویر هم وجود دارند.

۱-۲) اهمیت اختفای خطا

هنگام ارسال داده‌ها ویدئویی (که محتوای آن شامل اطلاعات تصویری فشرده‌سازی شده با نرخ بالا است) از طریق کانال‌هایی که مستعد خطا هستند، خطاهایی از قبیل کاهش وضوح تصویر[1] ،پدیده‌ی سایه[2]، محو شدگی[3] و از دست دادن تعدادی از بلاک‌های تصویر و غیره ایجاد می‌شود. کانال‌های مستعد خطا دارای ضریب اطمینان پایین و اتلاف زیاد می‌باشند که شامل پایین بودن نرخ انتقال، تداخل کانال و نیز تراکم شبکه و تاخیر مسیر یابی می‌شود، که شبکه‌های بی‌سیم و شبکه‌های تلفن همراه از این نوع کانال‌ها می‌باشند. از آنجایی‌که شیوه‌ی فشرده‌سازی ویدئویی بر اساس از بین بردن افزونگی مکانی و زمانی در یک دنباله ویدئویی است، این خود باعث آسیب‌پذیری در ارسال داده‌ها در کانال و باعث تخریب در کیفیت داده ویدئویی دریافتی می‌شود. در فشرده‌سازی و ارسال داده‌های ویدئویی، خطای کانال نقش بسیار مهم و حساسی را بازی

[1] - Image resolution
[2] - shadowing
[3] - fading

می‌کند که ممکن است در هنگام ارسال داده‌ها تعدادی از بلاک‌های تصویر در گیرنده از دست برود، که این اتفاق خود باعث می‌شود، تصویر ارسالی در گیرنده به شدت تخریب گردد. در دهه‌ی گذشته محققان سه نوع روش را برای اطمینان از کیفیت انتقال تصاویر ویدئویی پیشنهاد و ارائه کرده‌اند، که عبارت است از:

۱- انعطاف پذیری خطا در کدکننده

۲- کنترل خطا در کانال

۳- پنهان‌سازی خطا در گیرنده

روش اختفای خطا در بخش گیرنده برای کاهش تخریب ایجاد شده بر روی تصویر دریافتی است و کاربردهای گسترده‌ای دارد که نتیجه و اثر آن به حداقل رساندن اثر خطا و اتلاف ناشی از دست دادن بلاک‌های تصویر و بازیابی اطلاعات تصویر با در نظر گرفتن اطلاعات موجود می‌باشد، به‌طوری‌که کیفیت تصویر دریافتی مورد قبول ذهن بیننده قرار گیرد.

۱-۳) مرور اجمالی بر روش‌های اختفای خطا در حوزه مکان

درارتباطات بی‌سیم از اتلاف بسته‌های ویدئویی نمی‌توان اجتناب نمود. بنابراین طراحی روشهای اختفای خطای کارآمد به منظور جبران کاهش کیفیت بصری ناشی از اطلاعات از دست رفته ضروری می‌باشد. اختفای خطا یک شیوه مهم برای بازیابی داده های ویدئوی آسیب دیده درشبکه‌های مستعد خطا می باشد. شیوه‌های اختفای خطای مکانی، در حوزه مکان انجام می‌شود، که با بهره‌گیری از ارتباط زیاد و همبستگی آماری بین پیکسل‌های مجاور یک فریم و با استفاده از روش‌های ارائه شده از درون‌یابی پیکسل‌های قسمت بلاک‌های خراب تصویر از پیکسل‌هایی در مناطق اطراف آن بلاک خراب انجام می‌شود. با توجه به جزئیات تصویر دریافتی، بازسازی بلاک تخریب شده بر اساس محتویات همسایگی آن انجام می‌گیرد.

برای افزایش ظرفیت اختفای خطا با ترکیب اطلاعات موجود، می‌توان اطلاعات محتویات

بلاک خراب شده مورد نظر را تخمین زد. اختفای خطا را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد، که عبارت است از :

۱- اختفای خطای مکانی [۱] (SEC)

۲- اختفای خطای زمانی [۲](TEC)

ارتباط معنی‌دار آماری بین پیکسل‌های مجاور یک فریم در حوزه مکان و بین فریم‌های مجاور در حوزه زمان وجود دارد، که با توجه به اهمیت تصاویر ویدئویی، استفاده از این ارتباط آماری به انجام الگوریتم اختفای خطا در گیرنده پرداخته می‌شود. به‌طور معمول اختفای خطا در حوزه مکان، در شرایطی که هیچ اطلاعاتی از فریم‌های مجاور در دسترس نیست، انجام می گیرد. از این رو آگاهی و داشتن اطلاعات کامل از مقدار دامنه و شدت روشنایی پیکسل‌های اطراف بلاک خراب، لازم و مورد نیاز است. تا به حال روش‌های زیادی برای اختفای خطای مکانی برای تخریب‌هایی که در اثر انتقال از کانال‌های مستعد خطا برای تصویر به وجود می‌آید، پیشنهاد شده است. که در فصل بعدی به آن می‌پردازیم.

۱-۴) بیان موضوع پروژه

با توجه به توسعه فراوانی که امروزه در نمایش و مخابرات داده‌های چندرسانه‌ای ایجاد شده، اهمیت پردازش دیجیتال بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. به‌طوری‌که می‌توان پردازش دیجیتال را جزء لاینفک سیستم رسانه، در تمام مراحل از زمان ارسال تا نمایش دانست.

تقاضای فراوانی برای ارسال داده‌های ویدیویی از طریق کانال‌هایی با ضریب اطمینان پایین و اتلاف زیاد مانند اینترنت و شبکه‌های بی‌سیم، وجود دارد. لذا روش‌های کنترل و بازسازی خطا در این حیطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو ارسال داده‌های ویدیویی از کانال‌های بی‌سیم، یکی از دغدغه‌های اصلی مخابرات ویدیو می‌باشد.

در مرحله انتقال، داده‌های ویدئویی را با استانداردهای مختلف فشرده‌سازی کرده و سپس

---

[1] -spatial error concealment

2-temporal error concealment

این داده‌ها از طریق کانال‌های ارتباطی که مستعد خطا می‌باشند، انتقال داده می‌شود. در اثر انتقال، داده‌ها در معرض خطاهای کانال قرار گرفته و قسمت‌هایی از تصویر یا تعدادی از بلاک‌های حاوی اطلاعات تصویر، تخریب می‌شوند. در حال حاضر روش‌های گوناگونی برای اختفای اثر تخریب ایجاد شده بر روی تصاویر دریافتی از کانال‌های مستعد خطا وجود دارد. یکی از روش‌های موجود، روش اختفای خطا در حوزه‌ی مکان می‌باشد. در عصر حاضر و در بسیاری از برنامه‌های کاربردی ارتباطات ویدئویی یکی از وظایف مهم، تخمین نمونه اطلاعات از نمونه‌های شناخته شده اطراف بلاک خراب می‌باشد. برون‌یابی داده‌ها را می‌توان توسعه و بهینه‌سازی یک سیگنال گسسته دانست، که با توجه به اطلاعات موجود به پیش‌بینی مقدار دامنه و روشنایی بخش‌های ناپدید شده می‌پردازد. برای پیش‌بینی و پردازش دیجیتال داده‌ها، می‌توان از روش برون‌یابی سیگنال استفاده و نمونه اطلاعات مورد نیاز را بر اساس نمونه‌های شناسایی شده تخمین زد. هدف از پیشنهاد این پروژه، ارایه‌ی شیوه‌ایی جدید و مناسب به عنوان مکمل ابزارهای موجود برای دستیابی به کیفیت بهتر اختفای خطای مکانی تصاویر دریافت شده ازکانال‌های ارتباطی می‌باشد که در این راستا روش جدیدی برای اختفای خطای مکانی پیشنهاد می‌گردد.

۱-۵) ساختار پایان‌نامه

این پایان نامه در پنج فصل تنظیم شده است. ساختار پایان نامه در فصل‌های زیر خلاصه می‌شود:

فصل دوم: این فصل به توصیف کنترل خطا و فشرده‌سازی داده‌ها، بررسی روش‌های فشرده‌سازی و همچنین ابزارهای پردازش تصاویر دیجیتال، به عنوان اولین گام در کلیه تحقیقات پردازشی داده‌های ویدئویی پرداخته است. به‌طور خاص EC به عنوان روشی منتخب برای تصحیح و بازسازی تصاویر دریافتی از کانال‌های مستعد خطا توسط بسیاری از گروه‌های فعال در این زمینه اشاره شده است.

در فصل سوم، در این فصل بعد از معرفی مشتق‌گیری و آستانه‌گیری از تصاویر به‌عنوان

مهمترین کاربرد در تفکیک بافت‌های تصاویر و مشخص کردن مکان دو بعدی تغییرات سریع مولفه روشنایی در سطح تغییرات سریع به‌عنوان لبه‌های تصویر و بیان یک شمای کلی از این سیستم، سعی شده است تا مروری کامل بر عملگرهای مختلف موجود مربوط به فعالیت‌های تشخیص لبه و تبدیلات اتصال در قاب تصویر، روش‌های پردازشی گوناگون و نتایج کلی آنها که پیش از این توسط محققین حاصل شده است، انجام شود.

فصل چهارم: این فصل به عنوان اصلی ترین بخش پایان‌نامه، شامل جزئیات و ویژگی‌های استخراج شده از فضای تصویر برای زمینه‌ی EC است. بعد از آن با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، یک الگوریتم اختفای خطا بر اساس معیار پیشنهادی برای افزایش کیفیت عینی و ذهنی تصاویر تخریب شده‌ی دریافتی معرفی می‌شود.

فصل پنجم: در پایان ضمن جمع‌بندی کارهای انجام شده و بحث روی نتایج به‌دست آمده، پیشنهاداتی جهت ادامه‌ی کار ارائه شده است.

فصل دوم: ادبیات موضوع

۲-۱) فشرده‌سازی تصاویر

همزمان با توسعه مخابرات دیجیتال چند رسانه‌ای، مخابرات سیار و شبکه‌های بی‌سیم، با رشد سریع و سرسام‌آوری روبرو می‌باشند. در راستای افزایش تعداد شبکه‌های فوق‌الذکر، تقاضا برای ارسال داده‌های تصویری و ویدئویی (ثابت و متحرک) در راس دید مدیریت مخابراتی چند رسانه‌ای قرار گرفته است که این اهمیت پردازش و کاهش خطا و بازسازی تصاویر قابل قبول از نظر کیفیت در ذهن بیننده را می‌رساند.

چندرسانه‌های صوتی و تصویری منابع مهمی از ترافیک در شبکه‌ها می‌باشند. به دلیل حجم بالای داده‌ها، این داده‌ها باید قبل از ارسال یا ذخیره، فشرده سازی با نرخ بالا روی آن داده‌ها انجام گیرد. برای ذخیره‌سازی تصاویر باید حجم اطلاعات را تا جایی که ممکن است کاهش داد که اساس تمام روش‌های فشرده‌سازی، حذف بخش‌هایی از اطلاعات و داده‌ها است که در سطح پایین اطلاعاتی می‌باشند.

کدگذاری منبع، روش‌های فشرده‌سازی یک منبع اطلاعات را مورد مطالعه قرار می‌دهد.

منابع اطلاعاتی طبیعی، مانند گفتار یا نوشتار انسان‌ها، دارای افزونگی است. بـرای مثـال در جملـه «من به خانه‌مان برگشتم» ضمایر «مان» و شناسه «م» در فعل جمله را می‌تـوان از جملـه حـذف نمود بدون اینکه از مفهموم مورد نظر جمله چیزی کاسته شود. این توضیح را می تـوان معـادل بـا انجام عمل فشرده‌سازی روی اطلاعات یک منبع اطلاعات دانست. بنابراین منظور از فشـرده‌سـازی اطلاعات کاستن از حجم آن به نحوی است که محتوی آن دچار تغییرات نامناسبی نشود.

در علوم کامپیوتر و نظریه اطلاعات، فشرده‌سازی داده‌ها یا کدکردن داده‌ها، فراینـدی اسـت که بر اساس کدگذاری اطلاعات با استفاده از تعداد بیت‌هایی (یا واحدهای دیگر حامل داده) کمتـر از آنچه برای یک مثال کدگذاری نشده از همـان اطلاعـات اسـتفاده مـی‌شـود. بـا بـه‌کـار گـرفتن روش‌های کدگذاری ویژه‌ای این کار صورت می‌گیرد.

مانند هر ارتباطی دیگر، ارتباطات با اطلاعات فشرده، تنها زمانی کار می‌کند که هم فرستنده و هم گیرنده اطلاعات، روش کدگذاری را بفهمند. به‌عنوان مثال این نوشته تنها زمانی دارای مفهوم است که گیرنده متوجه باشد که هدف پیاده‌سازی، استفاده از زبـان فارسـی مـی‌باشـد. بـه همـین ترتیب، داده فشرده‌سازی شده تنها زمانی دارای مفهوم است که گیرنده اطلاعات فشرده‌سازی شده روش کدگشایی آن را بداند.

فشرده‌سازی به این دلیل مهم است که کمک می‌کند مصرف منابع با ارزش را (مانند فضای هارد دیسک و یا پهنای باند ارسال) را کاهش دهـد. البتـه از طرفـی دیگـر بـرای اینکـه اطلاعـات فشرده سازی شده مورد استفاده قرار بگیرند باید از حال فشرده خارج شوند که ایـن فراینـد اضـافه ممکن است برای بعضی از برنامه‌های کاربردی زیان آور باشد. برای مثال یـک روش فشـرده‌سـازی برای یک فیلم ویدئویی ممکن است نیازمند تجهیزات و سخت‌افزار گران قیمتـی باشـد کـه بتوانـد فیلم را با سرعت بالایی از حالت فشرده خارج سازد که بتواند به طور همزمان با کدگشـایی پخـش شود (گزینه ای که ابتدا کدگشایی شود و سپس پخش شود، ممکن است به علت کم بود فضا برای فیلم کدگشایی شده حافظه امکان پذیر نباشد). بنابراین طراحی روش فشرده سازی نیازمند موازنـه

و برآیندگیری بین عوامل متعددی می‌باشد. از جمله این عوامل درصد فشرده‌سازی، میزان پیچیدگی معرفی شده (اگر از یک روش فشرده سازی پر اتلاف استفاده شود) و منابع محاسباتی لازم برای فشرده سازی و کدگشایی اطلاعات را می‌توان نام برد. فشرده‌سازی به دو دسته فشرده‌سازی اتلافی (فشرده‌سازی با اتلاف) و فشرده‌سازی بهینه، فشرده‌سازی بی‌اتلاف اطلاعات تقسیم می‌شوند. کدگذاری منبع، علم مطالعه روش‌های انجام این عمل را برای منابع متفاوت اطلاعاتی موجود ارائه می‌کند.

ضریب یا نسبت فشرده‌سازی پارامتری است که میزان و در صد کنار گذاشتن اطلاعات را مشخص می‌کند. این روش ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات را آسان‌تر کرده و پهنای‌باند و فرکانس مورد نیاز را کاهش می‌دهد. به‌عنوان مثال برای انتقال یک سیگنال ویدئویی با وضوح ۳۵۲× ۲۵۶ پیکسل، با سرعت ۲۵ فریم برثانیه به پهنای باند ۵۰/۷ Mbps نیاز دارد. این در حالی است که در سیستم NTSC پهنای برابر ۱/۲ Mbps می‌باشد. بنابراین کاهش پهنای باند، نیاز به فشرده‌سازی با نسبت ۴۰:۱ می‌باشد.

۲-۲)فشرده سازی بهینه در مقابل فشرده سازی اتلافی

الگوریتم‌های فشرده‌سازی بهینه معمولاً فراوانی آماری را به گونه‌ای به کار می‌گیرند که بتوان اطلاعات فرستنده را خلاصه‌تر و بدون خطا نمایش دهند. فشرده‌سازی بهینه امری امکان پذیر است چون اغلب اطلاعات جهان واقعی دارای فراوانی آماری هستند. برای مثال در زبان فارسی حرف "الف" خیلی بیش تر از حرف "ژ" استفاده می‌شود و احتمال اینکه مثلا حرف "غین" بعد از حرف "ژ" بیاید بسیار کم است. نوع دیگری از فشرده‌سازی که فشرده‌سازی پر اتلاف یا کدگذاری ادراکی نام دارد در صورتی مفید است که درصدی از صحت اطلاعات کافی باشد. به‌طور کلی فشرده‌سازی اتلافی توسط جستجو روی نحوه دریافت اطلاعات مورد نظر توسط افراد راهنمایی می‌شود. برای مثال، چشم انسان نسبت به تغییرات ظریف در روشنایی حساس‌تر از