بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی برق

پایان نامه تحصیلی برای دریا فت درجه کارشناسی ارشد مهندسی برق- مخابرات

واترمارکینگ کورتصویر و ویدئو در حوزهٔ DCT

استاد راهنما:

دکتر سیامک طالبی

مؤلف:

محمد امراله زاده

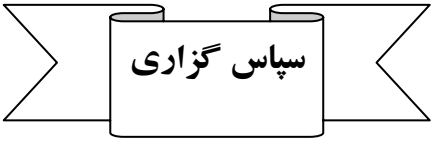
مهر ماه ۱۳۸۸

تقدیم به:

پدر، مادر و همسر عزیزم

که

به عنایت خدا در دوران زندگی و تحصیل، در سختی وآسانی، تکیه گاهم هستند.



سپاس پروردگار هستی را که توانایی تحصیل علم و دانش به من عطا فرمود و مرا در مسیر آموختن و فراگیری قرار داد.

بر خود لازم می دانم از استاد دکتر سیامک طالبی قدردانی نمایم که نظارت و راهنمایی این پایان نامه را به تنهایی بر عهده داشتند و راهنمایی های دلسوزانه و مدبرانه ایشان ضمن آموختن درس علم و عمل به اینجانب، در تمام مراحل راهگشا بود. ایده این پروژه نیز از تجارب ارزشمند ایشان است. سلامتی و تندرستی ایشان را از خدواند منان خواستارم تا سایر دانشجویان و علاقه مندان تا سالها از دانش و تجربه ایشان بهره مند شوند.

هم چنین از استاد دکترسعید سریزدی تشکر می کنم؛ ضمن اینکه در طول تحصیل از دانش ایشان بهره مند شدم، به داوری این پایان نامه نشستند.

چکیده

در این پایان نامه ابتدا مروری بر روش های موجود واترمارکینگ صورت می گیرد وسپس روشی جدید و کور برای واترمارکینگ ویدئو و تصویر ارائه می شود.

روش ارائه شده در حوزهٔ اطلاعات فشرده قابل اعمال است و بر این اساس برای کاربردهای همزمان (real time) بسیار مناسب می باشد. این روش اطلاعات واترمارک را در حوزهٔ DCT وارد فایل ویدئویی و یا تصویر ثابت می کند. حجم محاسباتی بسیار کم، مقاومت کافی در برابر حملات، امنیت کافی و قابلیت انعطاف آن در مقابل انواع روش های چندی سازی و پروفایل های متفاوت فشرده سازی از جمله مزایای قابل ذکر روش پیشنهادی می باشند. روش ارائه شده این قابلیت را دارد (با در اختیار گذاشتن پارامتری به نام RD) که بین نیازمندی های متفاوت واترمارکینگ به نحو دلخواه مصالحه برقرار کند و از این نظر نیز کاری نو به شمار می آید.

تنها محدودیت های لازم برای اعمال این روش، داشتن ویدئو و یا تصویر ثابت فشرده شده توسط تبدیل DCT بلوکی و دارای کیفیت بالاست. به عنوان مثال الگوریتم ارائه شده به راحتی بر روی استانداردهای فشرده سازی ویدئو MPEG-2 و برخی پروفایل های MPEG-4 و همچنین تصویر ثابت فشرده شده بی صورت JPEG قابل پیاده سازی است.

فهرست مندرجات

۱ مقدمه ۱

۱-۱- کاربردهای نهان نگاری ۲

۱-۲- نیازمندی های نهان نگاری ۳

۱-۳- ساختار پایان نامه ۶

۲ مروری بر روش های نهان نگاری موجود

۲-۱- واترمارکینگ مبتنی بر همبستگی ۹

۲-۱-۱- جاسازی چند بیت یا یک لوگو در تصویر ۱۲

۲-۱-۲- تکنیک هایی برای حوزه های تبدیل ۱۸

۲-۱-۳- تنظیم انرژی واترمارک بر اساس HVS ۲۲

۲-۱-۴- افزایش مقاومت در مقابل فشرده سازی با اتلاف و فیلترینگ ۲۵

۲-۱-۵- واترمارک های مقاوم در برابر تبدیلات هندسی ۲۷

۲-۱-۶- تکنیک های مبتنی بر همبستگی برای خانواده MPEG ۳۰

۲-۲- تکنیک هایی که مبتنی بر همبستگی نیستند ۳۲

۲-۲-۱- تغییرات کم ارزش ترین بیت (LSB) ۳۲

۲-۲-۲- واتر مارکینگ ویدئوی MPEG به وسیله تغییر بیت توازن ۳۳

۳ مروری بر فشرده سازی ویدئو و تصویر ثابت

۳-۱- کد کردن ویدئو ۳۶

۳-۱-۱- فشرده سازی ۳۶

۳-۱-۲- جبران حرکت ۳۷

۳-۱-۳- چندی سازی ۳۸
۳-۱-۴- پیش بینی و جبران حرکت ۳۸
۳-۱-۵- تطبیق بلوکی ۳۹
۳-۱-۶- کاهش انرژی اختلاف ۴۰
۳- ۱-۷- جستجوی کامل ۴۰
۳-۱-۸- جستجوی سریع ۴۰
۳-۱-۹- انتخاب قاب مرجع ۴۱
۳-۱-۱۰- قاب ها ۴۲
۳-۱-۱۱-مزایای چندی سازی ۴۳
۳-۱-۱۲- کد کردن Run level ۴۴
۳-۱-۱۳- بردارهای حرکتی ۴۵
۳-۱-۱۴- کد کردن هافمن ۴۵
۳-۲- فشرده سازی تصویر ثابت با فرمت JPEG با اتلاف ۴۶

٤ بیان روش پیشنهادی

۴-۱- روش پیشنهادی برای نهان سازی واترمارک ۵۰
۴-۱-۱- مراحل جاسازی واترمارک (الگوریتم اولیه) ۵۶
۴-۱-۲- مراحل جاسازی واترمارک (الگوریتم نهایی) ۶۱
۴-۲- الگوریتم استخراج واترمارک به صورت کور ۶۴

۵ نتایج شبیه سازی و مقاومت در برابر حملات

۵-۱- نتایج شبیه سازی ۶۹
۵-۱-۱-اثر تغییرات RD بر payload و استخراج واترمارک ۶۹

۵-۱-۲- مقاومت در برابر حملات ۷۲
۵-۲- مقایسه ۷۸
۵-۳- جمع بندی ۷۹

٦ نتیجه گیری و پیشنهادها برای کارهای آینده

۶-۱- نتیجه گیری ۸۰
۶-۲- پیشنهاد ها برای کارهای آینده ۸۱

فهرست جدول ها :

۲-۱- چند مثال از LC-VLC های MPEG-2 ۳۴

۴-۱- جدول چندی سازی MPEG-2 در مد intra ۵۲

۵-۱- مقاومت روش پیشنهادی در مقابل نویز گوسی و فلفل نمکی ۷۳

۵-۲- مقاومت واترمارک در برابر انواع فیلترها به ازای RD های مختلف ۷۵

۵-۳- مقاومت روش پیشنهادی در برابر فشرده سازی با نرخ های متفاوت ۷۶

۵-۴- مقایسهٔ روش پیشنهادی با دو روش مبتنی بر CDMA و تخمین ۷۸

۵-۵- مقایسهٔ سه روش از نظر مقاومت در برابر فیلترینگ ۷۹

فهرست شکل ها :

۱-۱- بلوک دیاگرام یک سیستم واترمارکینگ	۵
۱-۲- ارتباط بین نیازمندی های واترمارکینگ	۶
۲-۱- فرآیند جاسازی واترمارک	۹
۲-۲- مقادیر همبستگی به ازاء seed=10 و چند seed دیگر	۱۰
۲-۳- فرآیند نهان سازی یک دنبالهٔ بیت واترمارک	۱۳
۲-۴- آشکارسازی واترمارک با و بدون پیش فیلترینگ	۱۵
۲-۵- اثر ضریب بهره بر مقاومت واترمارک	۱۵
۲-۶- اثر تعداد پیکسل ها به ازای هر بیت واترمارک (P) بر مقاومت واترمارک	۱۵
۲-۷- تولید یک واترمارک CDMA برای ۷ بیت	۱۶
۲-۸- استخراج واترمارک CDMA ذخیره شده در شکل ۲-۷	۱۶
۲-۹- لوگوی استخراج شده از تصویر تخریب شده به وسیلهٔ فشرده سازی با JPEG با اتلاف	۱۷
۲-۱۰- واترمارک در حوزهٔ DFT	۱۹
۲-۱۱- تعریف فرکانس های میانی در یک بلوک DCT	۲۰
۲-۱۲- واترمارک در حوزهٔ DCT	۲۱
۲-۱۳- واترمارک در حوزهٔ DCT و فرکانس های میانی	۲۲
۲-۱۴- پدیدهٔ Masking با ماسک Prewitt	۲۴
۲-۱۵- پدیدهٔ Masking به کمک ضرایب AC	۲۴
۲-۱۶- توزیع انرژی مناسب واترمارک	۲۶
۲-۱۷- واترمارک با ضریب بهرهٔ متفاوت	۲۷
۲-۱۸- روش واترمارکینگ مقاوم در برابر انتقال، تغییر مقیاس و چرخش	۲۹
۲-۱۹- تصویر برده شده به حوزهٔ LPM	۳۰
۲-۱۰- افزایش پیچیدگی ناشی از جبران سازی انحراف	۳۲
۲-۲۱- صفحه های بیت برای تصویر Lena	۳۳

۲-۲۲- مثالی از واترمارکینگ در حوزهٔ VLC	۳۵
۳-۱- تخمین حرکت در قاب های ویدئویی B	۳۹
۳-۲- چگونگی ارتباط قاب های ویدئو با یکدیگر	۴۳
۳-۳- مسیر مرتب سازی داده های یک بلوک 8×8	۴۵
۳-۴- بلوک دیاگرام کلی یک کد کننده و دیکد کنندهٔ ویدئو	۴۶
۳-۵- بلوک دیاگرام JPEG با اتلاف	۴۸
۳-۶- مقادیر جدول چندی سازی برای q-JPEG=50	۴۹
۳-۷- آماده سازی ضرایب DC و AC برای کد کردن آنتروپی	۵۴
۴-۱- روش های چندی سازی دارای ناحیهٔ مرده و بدون ناحیهٔ مرده	۵۲
۴-۲- نمونه ای از یک بلوک برده شده به حوزهٔ DCT و کوانتیزه شده	۵۳
۴-۳- آخرین عنصر غیر صفر در چینش زیگزاگ	۵۴
۴-۴- مؤلفه هایی که برای وارد کردن بیت های واترمارک مناسب هستند	۵۸
۴-۵- باندهای فرکانسی در یک بلوک DCT	۵۹
۴-۶- پیاده سازی واترمارک	۶۳
۴-۷- انواع متفاوت پویش هر بلوک	۶۴
۴-۸- استخراج واترمارک	۶۷
۵-۱- واترمارکینگ با RD های متفاوت	۷۰
۵-۲- مقاومت در برابر نویزگوسی	۷۱
۵-۳- مقاومت در برابر نویز فلفل نمکی	۷۲
۵-۴- مقاومت روش پیشنهادی در برابر فیلترینگ	۷۴
۵-۵- تصویر وارترمارک شده با RD=8.7	۷۴
۵-۶- مقاومت در برابر چرخش	۷۷
۵-۷- حذف تصادفی چند سطر و ستون	۷۷

فصل اوّل

۱- مقدمه

در دهۀ گذشته تحول شگرفی در استفاده و توزیع داده های دیجیتال رخ داده است. کامپیوترهای شخصی متصل به اینترنت وارد خانه ها شده اند و کاربرد و تکثیر داده های مدیای دیجیتال را آسان کرده اند. تقریباً تمامی امکانات صوتی و تصویری موجود در خانه ها در حال جایگزین شدن با نمونۀ دیجیتال خود هستند.

اگر چه داده های دیجیتال در مقابل نمونۀ آنالوگ مزیت های بسیاری دارند اما تا چندی پیش ارائه دهندگان خدمات مدیا در جایگزینی خدمات خود مردد بودند. علت اصلی این امر، مسائل مربوط به تکثیر غیرقانونی و اثبات حق مالکیت[۱] در داده های دیجیتال بود. در واقع همین فقدان یک سیستم محافظت کننده و قانونی مناسب در جهت حفظ حقوق منتشر کننده اثر باعث به تأخیر افتادن معرفی DVD[۲] شد. به دلیل این احساس نیاز، پیشنهادهایی جهت محافظت از حقوق مالکیت معنوی تولید و مصرف کنندگان داده های دیجیتال به کنگره آمریکا ارائه شد[1]. سرانجام این پیشنهاد ها منجر به تصویب قانون حق تکثیر هزارۀ دیجیتال[۳] گشت[2]. اتحادیه اروپا نیز در حال آماده کردن قانونی مشابه برای محافظت از حق مالکیت در داده های چندرسانه ای دیجیتال است.

---

1 -intellectual property

2 -Digital Versatile Disk

3 -digital millennium copyright act

برای محافظت در برابر تکثیر غیر مجاز و حفظ امتیاز یک دادهٔ دیجیتال برای تولید کننده آن، دو روش مکمل یکدیگرارائه شده است. این دو روش عبارت اند از تکنیک های رمز نگاری[1] و دیگری روش های نهان نگاری [3][2]. از تکنیک های رمزنگاری برای محافظت از داده ها در طول انتقال از فرستنده به گیرنده استفاده می شود. اما به محض این که گیرنده داده ها را دریافت و رمزگشایی کرد، دیگر داده ها تحت حفاظت نیستند. از این پس محافظت از داده های رمزگشایی شده بر عهده تکنیک های نهان نگاری است. به این نحو که با پنهان کردن یک سگینال غیرقابل ادراک در داده های اصلی و استخراج آن توسط پنهان کننده ، می توان از داده ها محافظت کرد. به این عمل نهان نگاری یا واترمارکینگ گویند.

بر این اساس واترمارکینگ را جاسازی اطلاعات اضافی در یک سیگنال میزبان تعریف می کنند. داده های دیجیتالی که مورد عمل واترمارکینگ قرار می گیرند می توانند تصاویر ثابت، ویدئو، صحبت و.... باشند. اگر چه اساس نهان نگاری به خاطر اثبات حق مالکیت پایه ریزی شد، اما بعدها کاربردهای بسیار متنوعی پیدا کرد که در زیر بخش بعد به معرفی برخی کاربردهای آن می پردازیم.

۱-۱-کاربردهای نهان نگاری:

الف-محافظت از حق امتیاز: برای محافظت از حق مالکیت مالک یک دادهٔ دیجیتال می توان اطلاعاتی مربوط به اثبات حق مالکیت وی بر این داده ها به آن ها اضافه کرد. این اطلاعات می توانند حق مالکیت او را بر داده ها در صورت ادعای مالکیت شخصی دیگر یا تکثیر غیر قانونی اثر او و... ثابت کنند.

ب- انگشت نگاری: به منظور رهگیری منبع تکثیر غیر قانونی داده های دیجیتال می توان از نهان نگاری استفاده کرد. به این منظور مالک داده ها در حین واگذاری داده ها به مشتری های مختلف داده های متفاوتی را درون هر نسخه از دادهٔ اصلی پنهان می کند که این داده ها برای هر شخص، منحصر به فرد است. در صورت تکثیر غیرقانونی داده ها، مالک داده‌ها با استخراج اطلاعات

1 -encryption

2 -watermarking

واترمارک از یک نسخهٔ غیرقانونی متوجه می شود که کدام یک از مشتری های او توافق حق الامتیاز اثر او را شکسته اند.

پ- محافظت در برابر کپی برداری: داده های واترمارک می توانند به دستگاه تکثیر دیجیتال فرمان دهند که آیا تکثیر از این اثر مجاز یا غیرمجاز است. به عنوان مثال یک دستگاه ضبط کننده با یک بیت فرمان مبنی بر داشتن یا نداشتن مجوز برای کپی برداری از یک اثر قابل کنترل است.

ت- مونیترینگ پخش: سفارش دهندگان آگهی های تبلیغاتی با گذاشتن اطلاعات واترمارک درون آگهی خود توسط یک سیستم مونیترینگ می توانند از پخش به موقع آگهی خود مطمئن باشند. در واقع با هربار پخش آگهی، سیستم مونیترینگ اطلاعات واترمارک را تشخیص داده و یک مرتبه پخش آگهی را ثبت می کند.

ث- تشخیص سندیت داده ها: واترمارک های شکننده [4] برای اثبات سندیت داده ها ایجاد شده اند. این نوع اطلاعات واترمارک به نحوی طراحی و جا سازی شده اند که با کوچکترین تغییر و دست بردن در داده ها آسیب می بینند. به این ترتیب دریافت کنندهٔ یک دادهٔ دیجیتال با مشاهدهٔ این آسیب متوجه دستکاری شدن و عدم سندیت داده ها می شود.

ج- نمایه سازی: در این کاربرد اطلاعات واترمارک پنهان شده در یک تصویر یا فایل صوتی و یا... برای جستجوی فایل توسط موتورهای جستجو مورد استفاده قرار می گیرند. به تازگی این کاربرد از واترمارکینگ بسیار مورد توجه محققان قرار گرفته.

چ- پنهان سازی داده ها: به منظور انتقال یک سری داده ها ی محرمانه می توان آن ها را درون یک فایل میزبان جاسازی کرد. این داده‌ها به طور عادی قابل تشخیص نیستند و تنها برای کسی که کلید استخراج آن را دارد قابل استفاده‌اند.

۱-۲- نیازمندی های نهان نگاری:

داده های واترمارک بسته به کاربردی که از آن ها انتظار می رود باید شرایطی را برآورد سازند. بنابراین نمیتوان یک مجموعه از نیازمندی ها را برای همهٔ روش های واترمارکینگ بیان کرد. با این وجود برخی ویژگی های کلی در مورد اکثر روش های واترمارکینگ قابل ارائه است که در زیر به آن ها می پردازیم.

الف- شفافیت[1]: دربیشتر کاربردها الگوریتم های واترمارکینگ باید به نحوی واترمارک را درون فایل میزبان جاسازی کنند که کیفیت آن را تغییر ندهند. به عنوان مثال یک تصویر واترمارک شده با چشم انسان از نمونهٔ اصلی خود قابل تشخیص نیست.

ب- **بارکاری واترمارک**[2]: میزان اطلاعاتی که درون یک واترمارک می توان ذخیره کرد بسته به کاربرد آن است. به عنوان مثال همچنان که قبلاً ذکر شد برای محافظت در برابر کپی برداری یک بیت برای واترمارک کافی است. مفهوم مهمی که در ارتباط با بارکاری واترمارک مطرح است، پخش شدگی[3] واترمارک است. پخش شدگی واترمارک بیان گر این موضوع است که برای جاسازی هر واحد واتر مارک چه مقدار داده از سیگنال اصلی موردنیاز است.

پ-مقاومت[4]: یک واترمارک شکننده که برای اثبات سندیت داده ها به کار می رود لازم نیست در برابر تکنیک های پردازشی یا دستکاری های استاندارد مقاوم باشد چون عدم موفقیت در آشکارسازی واترمارک به معنی عدم سندیت داده ها و دست خوردن آن هاست که این دقیقاً کاربرد این نوع واترمارک است. اما اگر واترمارک برای کاربرد دیگری استفاده شده باشد، غالباً لازم است در مقابل تغییر کیفیت های عمدی و غیرعمدی سیگنال مقاوم بوده و همچنان قابل استخراج باشد. از تخریب های غیرعمدی که در سیگنال اصلی ممکن است رخ دهد، فشرده سازی با اتلاف آن است که در کاربردهای انتقال و ذخیره سازی غالباً به کار میرود. از دیگر تنزل کیفیت های غیرعمدی می توان فیلترینگ، باز نمونه برداری، تبدیل آنالوگ به دیجیتال و برعکس، اضافه شدن نویز در کانال انتقال و.... را نام برد. لازم به ذکر است که هر کدام از این پردازش‌ها را می توان به صورت عمدی و به قصد از بین بردن واترمارک انجام داد.

در حالت ایده ال نباید روشی وجود داشته باشد که بتواند بدون تخریب قابل درک و کافی داده ها، اطلاعات را از بین ببرد.

---

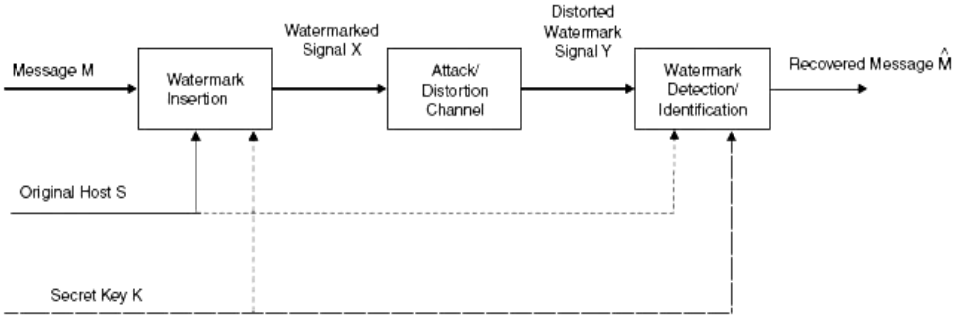
1 -transparency

2 -payload

3 -watermark granularity

4 -robustness

شکل ۱-۱ بلوک دیاگرام یک سیستم واترمارکینگ را نشان می دهد. در یک روش قابل قبول واتر مارکینگ، پیام بازیابی شده $\hat{M}$ تا حد ممکن به M شبیه است و در حالت ایده آل این دو متحد یکدیگرند.



شکل ۱-۱: بلوک دیاگرام یک سیستم واترمارکینگ.

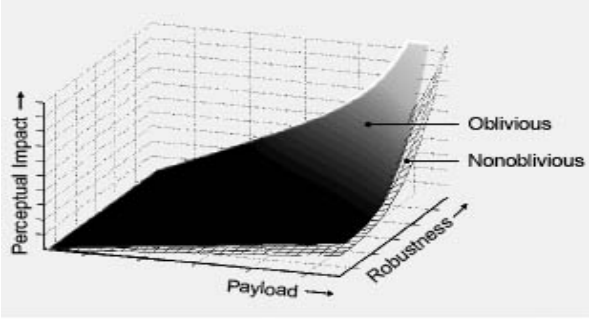
ت- امنیت واترمارک: امنیت روش های واترمارکینگ را می توان به نحو مشابهی با امنیت روش های رمزنگاری تعریف کرد. یک روش واترمارکینگ را امن گویند اگر داشتن دقیق الگوریتم جاسازی و استخراج واترمارک نیز کمکی به فرد مهاجم برای شناسایی و از بین بردن آن نکند [5].

ث- واترمارکینگ فراموش کار در مقابل غیرفراموش کار: در برخی از کاربردها مانند محافظت از حق امتیاز و مونیترینگ داده ها، الگوریتم های استخراج واترمارک می توانند به داده های اصلی واتر مارک نشده دسترسی داشته باشند. به این گونه روش های واترمارکینگ که برای استخراج واترمارک به نسخهٔ اصلی داده ها نیاز دارند، واترمارک غیرفراموش‌کار یا غیرکور گویند. اما در بسیاری از کاربرد های دیگر مثل محافظت در برابر کپی برداری یا نمایه سازی، الگوریتم استخراج واترمارک به داده های واترمارک نشده دسترسی ندارد. این اتفاق باعث سختی در استخراج واترمارک می شود و به این روش ها، روش های واترمارکینگ فراموش‌کار[1] یا کور[2] می گویند.

1 -oblivious

2 -blind

نیازمندی های واترمارک که در بالا ذکر شدند، کاملاً مرتبط با یکدیگرند. به عنوان مثال یک واترمارک خیلی قوی با تغییرات زیاد در داده های میزبان بدست می آید. اما تغیرات بزرگ داده های میزبان منجر به نتایج قابل ادراک در آن می شود. بنابراین، تغییرات زیاد به ازای هر بیت واترمارک، بیشینه مقدار بیت های واترمارکی را که می توان در داده های میزبان جاسازی کرد، محدود می کند. همچنین در مورد ارتباط payload واترمارک های و فراموشکار و غیرفراموشکار با مقاومت آنها غالباً می توان چنین گفت که به ازای یک payload مشخص، روش های غیر کور از مقاومت بیشتری برخوردارند. به این ترتیب برای هر کاربرد واترمارک باید بین نیازمندی های خاص آن کاربرد به نحوی مصالحه برقرار کرد که واترمارکی بهینه برای آن کاربرد خاص بدست آورد. ارتباط بین نیازمندی های پایه ای یک واتر مارک مناسب و امن در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲ : ارتباط بین نیازمندی های واترمارکینگ.

۱-۳- ساختار پایان نامه:

از آنجایی که هدف از این پایان نامه ارائهٔ یک روش جدید واترمارکینگ برای تصاویر ثابت و متحرک است از این پس منظور ما از داده های دیجیتال، یک تصویر ثابت یا یک فایل ویدئویی است.

در فصل دوم مروری خواهیم داشت بر برخی از مهمترین کارهایی که تاکنون در زمینهٔ نهان نگاری در تصویر ثابت و ویدئو انجام شده است.

در فصل سوم دو روش فشرده سازی MPEG و JPEG که روش پیشنهادی روی آن ها قابل اعمل است، بیان می شوند. پس از آن در فصل چهارم الگوریتم پیشنهادی به طور مشروح بیان می شود. در فصل پنجم نیز مقاومت روش ارائه شده در برابر حملات به همراه مقایسهٔ آن با روش های موجود آورده می شود. نهایتاً در فصل ششم نتیجه گیری و ارائهٔ پیشنهادات برای کارهای آتی آورده می شود.

فصل دوم
مروری بر روش های نهان نگاری موجود

برای جاسازی اطلاعات واترمارک، روش های واتر مارکینگ تغییرات جزئی ای را در داده های میزبان انجام می دهند که این تغییرات از نظر قابل دید بودن برای انسان، نامرئی محسوب می شوند. گسترهٔ وسیعی از تغییرات در هر دامنه ای می تواند برای عمل واترمارکینگ مورد استفاده قرار گیرد. به این معنی که قبل از واترمارکینگ می توان داده های میزبان را تبدیل به داده هایی در حوزهٔ مکان، فوریه، موجک، تبدیل کسینوسی گسسته یا حتی فراکتال کرد. به این ترتیب می توان از ویژگی‌های خاص هر تبدیل به منظور عمل واترمارکینگ استفاده کرد. در حوزهٔ این تبدیلات می توان تغییراتی چون تغییر کم ارزش‌ترین بیت (LSB)، اضافه کردن نویز، حذف و بازچینش ضرایب و.... را اعمال کرد. با این تغییرات اطلاعات واترمارک در حوزهٔ تبدیل به داده های میزبان تزریق می شوند. علاوه بر این ها اثر این تغییرات را می توان به کمک مدلهای سیستم بینایی انسان حداقل کرد. تکنیک های متداول، از نویزجمع شونده برای جاسازی واترمارک واز روش های مبتنی بر همبستگی[1] برای استخراج آن استفاده می کند. این تکنیک های واترمارکینگ کور و مبتنی بر همبستگی، بسیار پایه ای و با اهمیت هستند و به این دلیل آن ها را در این فصل به طور

1 -correlation based

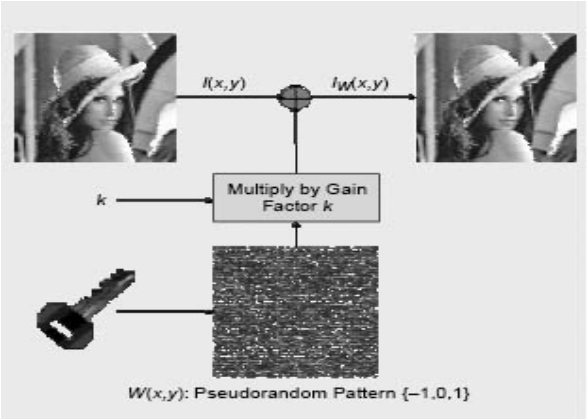
نسبتاً مفصلی بررسی خواهیم کرد. پس از این سایر روش های کور نیز به طور مختصر معرفی خواهند شد.

۲-۱- واترمارکینگ مبتنی بر همبستگی

سرراست ترین راه افزودن واترمارک به یک تصویر، افزودن یک الگوی نویزی شبه تصادفی به مؤلفه های لومینانس آن در حوزهٔ مکان است. بسیاری از روش ها بر اساس این قاعده کار می کنند [6]،[7]،[8]،[9] و[10]. در حالت کلی الگوی نویز تصادفی، از اعداد صحیح $\{۱, ۰, -۱\}$ تشکیل شده، اما اعداد ممیزی شناور نیز می توانند مورد استفاده قرار گیرند. این الگو براساس یک کلید و به عنوان مثال به کمک هسته ها[1]، شیفت رجیسترهای خطی یا تصاویربااینری به هم ریخته شده به صورت تصادفی ساخته می شود. تنها محدودیت های این الگوی تصادفی این است که انرژی آن باید کم و بیش یکنواخت توزیع شده باشد و نباید با تصویر میزبان همبستگی داشته باشد. برای ساختن تصویر واترمارک شده $I_w(x,y)$ الگوی شبه تصادفی $W(x,y)$ دریک فاکتور بهرهٔ کوچکk ضرب شده و به تصویر اضافه می شود. در واقع داریم:

$$I_w(x,y) = I(x,y) + k.W(x,y) \qquad (۱-۲)$$

فرآیند اضافه شدن واترمارک درشکل ۲-۱ به تصویر کشیده شده است:



شکل ۲-۱ : فرآیند جاسازی واترمارک.

1 -seed