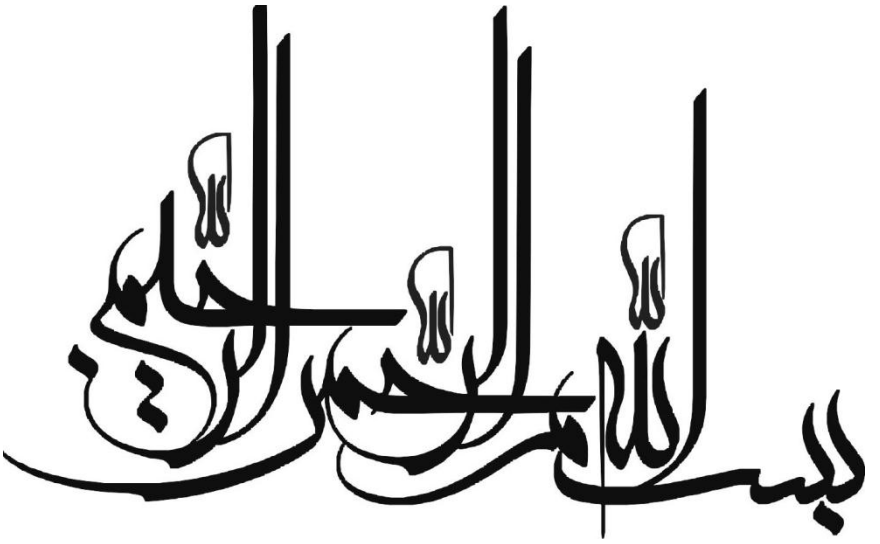

دانشگاه کردستان

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

عنوان:
نشانه‌گذاری مقاوم و نیمه‌کور تصاویر مبتنی بر دسته‌بندی بلاک‌ها و رمزنگاری بصری

پژوهشگر:

علی فتاح بیگی

استاد راهنما:

دکتر فردین اخلاقیان طاب

اسفندماه ۱۳۹۳

کلیه حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایـج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان‌نامه (رسـاله) متعلق به دانشـگاه کردستان است.

تعهد نامه

اینجانب **علی فتاح بیگی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **مهندسی کامپیوتر** گرایش **هوش مصنوعی** دانشگاه کردستان، دانشکده **مهندسی** گروه **مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات** تعهد می نمایم که محتوای این پایان نامه نتیجه تلاش و تحقیقات خود بوده و از جایی کپی برداری نشده و به پایان رسانیدن آن نتیجه تلاش و مطالعات مستمر اینجانب و راهنمایی و مشاوره اساتید بوده است.

با تقدیم احترام

علی فتاح‌بیگی

۱۳۹۳/۱۲/۱۰

دانشگاه کردستان

دانشکده مهندسی

گروه مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کامپیوتر گرایش هوش مصنوعی

عنوان:
نشانه‌گذاری مقاوم و نیمه‌کور تصاویر مبتنی بر دسته‌بندی بلاک‌ها و رمزنگاری بصری

پژوهشگر:

علی فتاح بیگی

در تاریخ / /۱۳۹۳ توسط کمیته تخصصی وهیات داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و با نمره ..... و درجه ..... به تصویب رسید.

هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱ـ استاد راهنما	دکتر فردین اخلاقیان طاب	استادیار	
۲ـ استاد داور خارجی	دکتر محمد رزاقی	استادیار	
۳ـ استاد داور داخلی	دکتر علیرضا عبداله‌پوری	استادیار	

مهر و امضاء گروه مهر و امضاء معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

تقدیم به

پدر و مادر عزیز و مهربانم

که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار

و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.

نخستین سپاس و ستایش از آن خداوندی است که بنده کوچکش را در دریای بیکران اندیشه، قطره ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه های ناب آموزگارانی بزرگ به تماشا نشیند. لذا اکنون که در سایه سار بنده نوازی هایش پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود لازم می دانم تا مراتب سپاس را از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر فردین اخلاقیان، که در طول نگارش این مجموعه، با راهنمایی های عالمانه و بجایشان، سکاندار شایسته ای در هدایت این پایان نامه بوده اند، قدردانی نمایم.

با تقدیم و احترام

علی فتاح بیگی

چکیده

امروزه با گسترش روز افزون استفاده از کامپیوتر و اینترنت در سراسر جهان، دسترسی و استفاده از اطلاعات دیجیتال به امری ساده تبدیل شده است. در همین راستا افراد می‌توانند داده‌های موردنیاز خود را به‌سادگی مبادله، پردازش و ذخیره نمایند. در مقابل این مزایا، یک مجموعه مشکلات جدید در ارتباط با حفاظت و امنیت داده‌ها و اطلاعات مانند نسخه‌برداری نامحدود، دست‌کاری و توزیع غیرمجاز داده‌ها، به وجود آمده است. بنابراین، محافظت از داده، یک نیاز اساسی است که روش‌های مختلفی برای آن ارائه شده است. یکی از روش‌های مهم و مورد توجه در زمینه حفاظت اطلاعات دیجیتال، روش نشانه‌گذاری است. نشانه‌گذاری به فرایند درج داده‌ی دیجیتال (نشانه) در یک سیگنال میزبان مانند تصویر، ویدئو، صوت و یا متن اطلاق می‌شود و برای کاربردهایی چون تأیید محتوا، شناسایی صاحب اثر، کنترل کپی، جامعیت داده و اثبات مالکیت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در سال‌های اخیر، روش‌های نشانه‌گذاری مبتنی بر رمزنگاری بصری مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است. مزیت اصلی این روش‌ها این است که داده‌ی نشانه بدون دست‌کاری داده‌ی میزبان، پنهان می‌شود و برای کاربردهایی که در آن‌ها اجازه هیچ‌گونه تغییری در داده‌ی میزبان وجود ندارد، بسیار مناسب هستند. لذا، در این تحقیق تلاش شده است تا با بررسی این روش‌ها، جهت بهبود کارایی و رفع ضعف‌های موجود راهکارهایی ارائه شود.

در این پایان‌نامه، الگوریتمی برای بهبود پایداری روش‌های نشانه‌گذاری تصاویر مبتنی بر رمزنگاری بصری ارائه می‌شود. تمرکز اصلی الگوریتم پیشنهادی بر حوزه‌ی مکان روش‌های نشانه‌گذاری و به‌ویژه توجه به خصوصیات محلی و مقاوم هر پیکسل یا ناحیه از تصویر است. در واقع یک الگوریتم نشانه‌گذاری تصاویر مبتنی بر دسته‌بندی بلاک‌های تصویر و رمزنگاری بصری معرفی شده است که بر اساس آن بلاک‌های تصویر به دو کلاس هموار و ناهموار دسته‌بندی می‌شوند. در ادامه، با توجه به نتیجه‌ی دسته‌بندی بلاک‌ها و تکنیک رمزنگاری بصری دو تصویر اشتراکی تولید می‌شود و بازیابی نشانه تنها با استفاده از روی‌هم قرار گرفتن تصاویر اشتراکی اول و دوم، صورت می‌گیرد.

در مرحله بازیابی نشانه در روش پیشنهادی، کلاس بعضی از بلاک‌های تصویر توسط طبقه‌بند به درستی تشخیص داده نمی‌شود که باعث استخراج همراه با خطای نشانه می‌شود. بنابراین در روش پیشنهادی دوم که بهبودی بر الگوریتم پیشنهادی اول است، به خصوصیات روش‌های نشانه‌گذاری بلوکی تصویر مبتنی بر رمزنگاری بصری بیشتر توجه می‌شود. به این صورت که با نادیده گرفتن بلاک‌های غیر پایدار تصویر و عدم استفاده از آن‌ها در فرایند نشانه‌گذاری، می‌توان پایداری الگوریتم نشانه‌گذاری را به میزان قابل توجهی افزایش داد.

کلمات کلیدی: نشانه‌گذاری تصویر، رمزنگاری بصری، طبقه‌بندی بلاک‌های تصویر، تشخیص لبه‌ی کنی، نشانه‌گذاری پایدار

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه..... ۱

۱-۱- سابقه و انگیزه‌ی تحقیق ۲

۱-۲- مسئله‌ی تحقیق و اهداف پایان‌نامه ۴

۱-۳- دستاوردهای پایان‌نامه ۴

۱-۴- دورنمای پایان‌نامه ۵

۱-۵- مقالات مستخرج از پایان‌نامه ۷

فصل دوم: مروری بر مفاهیم نشانه‌گذاری و رمزنگاری بصری..... ۸

۲-۱- مقدمه ۹

۲-۲- پنهان‌سازی اطلاعات ۹

۲-۳- ویژگی‌های سیستم‌های نشانه‌گذاری ۱۲

۲-۳-۱- پایداری ۱۲

۲-۳-۲- شفافیت ۱۴

۲-۳-۳ کارایی ۱۴

۲-۳-۴- نرخ اطلاعات ۱۴

۲-۳-۵- تشخیص کور، نیمه‌کور یا بینا ۱۵

۲-۳-۶- کلید استخراج ۱۶

۲-۴- کاربردهای سیستم‌های نشانه‌گذاری ۱۶

۲-۴-۱- بایگانی محتوا ۱۶

۲-۴-۲- حفاظت از کپی‌رایت ۱۶

۲-۴-۳- نظارت بر انتشار ۱۷

۲-۴-۴- کشف دستکاری غیر مجاز ۱۸

۲-۴-۵- اثبات مالکیت ۱۸

۲-۵- حوزه‌های نشانه‌گذاری ۱۹

۲-۵-۱- حوزه تبدیل ۲۰

۲-۵-۱-۱- تبدیل کسینوسی گسسته ۲۰

۲-۵-۱-۲- تبدیل فوریه‌ی گسسته ۲۱

۲-۵-۱-۳- تبدیل موجک گسسته ۲۱
۲-۵-۱-۴- تجزیه مقادیر تکین ۲۱
۲-۶- رمزنگاری بصری ۲۲
۲-۷- مروری بر تعدادی از روش‌های نشانه‌گذاری که در سال‌های اخیر ارائه شده‌اند ۲۴
فصل سوم: مروری بر ابزارهای مورد استفاده ۲۹
۳-۱- مقدمه ۳۰
۳-۲- آشکارسازی لبه ۳۰
۳-۲-۱- الگوریتم آشکارسازی لبه‌ی کنی ۳۱
۳-۲-۱-۱- هموارسازی ۳۲
۳-۲-۱-۲- محاسبه‌ی گرادیان ۳۳
۳-۲-۱-۳- فرونشانی غیر-حداکثر ۳۴
۳-۲-۱-۴- آستانه‌گیری ۳۶
۳-۳- دسته‌بندی داده‌ها ۳۶
۳-۳-۱- ماشین بردار پشتیبان ۳۷
۳-۳-۲- روش دسته‌بندی ماشین بردار پشتیبان ۳۸
۳-۳-۳- نحوه‌ی حل مسئله ۴۱
فصل چهارم: الگوریتم‌های پیشنهادی ۴۲
۴-۱- مقدمه ۴۳
۴-۲- شرح کلی الگوریتم ۴۳
۴-۳- الگوریتم روش نشانه‌گذاری پیشنهادی ۴۵
۴-۳-۱- الگوریتم آموزش ماشین بردار پشتیبان ۴۵
۴-۳-۲- الگوریتم جاسازی نشانه ۴۶
۴-۳-۳ الگوریتم استخراج نشانه ۴۸
۴-۴- بهبود الگوریتم پیشنهادی ۴۹
۴-۵- نتیجه‌گیری ۵۰
فصل پنجم: نتایج آزمایش‌ها ۵۱
۵-۱- مقدمه ۵۲
۵-۲- نتایج آزمایش الگوریتم پیشنهادی ۵۲
۵-۲-۱- نتایج آزمایش شفافیت ۵۴
۵-۲-۲- نتایج آزمایش پایداری ۵۵

۵-۳- نتایج آزمایش مربوط به بهبود الگوریتم پیشنهادی ۶۴
۵-۳-۱- نتایج آزمایش شفافیت ۶۵
۵-۳-۲- نتایج آزمایش پایداری ۶۵
۵-۴- نتیجه‌گیری ۷۱
فصل ششم: نتیجه‌گیری و کارهای آینده ۷۲
۶-۱- نتیجه‌گیری ۷۳
۶-۲- پیشنهادات و کارهای آینده ۷۴
فهرست مراجع ۷۵

فهرست علائم اختصاری

اختصار	عبارت کامل
DFT	Discrete Fourier Transform
DCT	Discrete Cosine Transform
SVM	Support Vector Machine
VC	Visual Cryptography
DWT	Discrete Wavelet Transform
SVD	Singular Value Decomposition
NMS	Non Maximum Suppression
SL	Supervised Learning
SSL	Semi Supervised Learning
RL	Reinforcement Learning
PSNR	Peak Signal to Noise Ratio
MSE	Mean Square Error
NC	Normalized Correlation
JPEG	Joint Photographic Expert Group
QF	Quality Factor
HVS	Human Visual System

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: ساختار کلی سیستم نشانه گذاری ۱۱
شکل ۲-۲: مثالی از روش رمزنگاری بصری (۲×۲) بر روی یک تصویر دودویی ۲۳
شکل ۳-۱: هموارسازی تصویر اصلی بوسیله فیلتر گوسین. (الف) تصویر اصلی. (ب) تصویر هموارشده ۳۲
شکل ۳-۲: محاسبه‌ی گرادیان تصویر هموار شده. (الف) تصویر هموار شده. (ب) تصویر گرادیان.. ۳۴
شکل ۳-۳: مثالی از فرونشانی غیر-حداکثر ۳۵
شکل ۳-۴: اثر روش فرونشانی غیر-حداکثر. (الف) تصویر گرادیان. (ب) تصویر حاصل از اثر روش فرونشانی غیر-حداکثر ۳۵
شکل ۳-۵: (الف) تصویر حاصل از آستانه‌گیری. (ب) تصویر نهایی حاصل از الگوریتم کنی ۳۶
شکل ۳-۶: جداسازی داده‌ها با استفاده از روش ماشین بردار پشتیبان ۳۹
شکل ۵-۲ : تصویر نشانه باینری ۵۳
شکل ۵-۳: (الف) تصویر Lena (ب) تصویر رمزگذاری شده‌ی حاصل. (ج) تصویر Boat (د) تصویر رمزگذاری شده‌ی حاصل ۵۵
شکل ۵-۴: تصویر Lena بدون حمله، (ب) تصویر Boat بدون حمله، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۵۷
شکل ۵-۵: نتایج فشرده‌سازی تصاویر با استفاده از استاندارد JPEG با درصد ۵۰، (الف) تصویر Lena با PSNR=۳۵/۰۲، (ب) تصویر Boat با PSNR=۳۴/۷۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۵۸
شکل ۵-۶: نتایج اعمال فیلتر میانگین ۹×۹ به تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۶/۱۸، (ب) تصویر Boat با PSNR=۲۳/۹۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۵۸
شکل ۵-۷: نتایج اعمال فیلتر میانه ۹×۹ به تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۷/۶۶،(ب) تصویر Boat با PSNR=۲۴/۴۸، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۵۹

شکل ۵-۸: نتایج اعمال تعدیل هیستوگرام به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۹/۱۳،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۷/۳۵، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۰
شکل ۵-۹: نتایج افزودن نویز گوسین ۳۰ درصد به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۵/۵۷،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۵/۶۵، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۰
شکل ۵-۱۰: نتایج حاصل از تغییر اندازه‌ی تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۸/۸۴،(ب) تصویر Boat با PSNR=۲۶/۲۷، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۱
شکل ۵-۱۱: نتایج اعمال تصحیح گاما با ضریب ۰.۶ به تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۵/۵۹،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۶/۰۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۱
شکل ۵-۱۲: نتایج تیز کردن تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۳۰/۶۱،(ب) تصویر Boat با PSNR=۳۲/۰۵، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۲
شکل ۵-۱۳: نتایج چرخش ۱ درجه‌ای تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۶/۲۵،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۶/۸۷، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۲
شکل ۵-۱۴: تصویر Lena بدون حمله، (ب) تصویر Boat بدون حمله، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۶
شکل ۵-۱۵: نتایج فشرده‌سازی تصاویر با استفاده از استاندارد JPEG با درصد ۵۰، (الف) تصویر Lena با PSNR=۳۵/۰۲، (ب) تصویر Boat با PSNR=۳۴/۷۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۶
شکل ۵-۱۶: نتایج اعمال فیلتر میانگین ۹×۹ به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۶/۱۸،(ب) تصویر Boat با PSNR=۲۳/۹۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۷
شکل ۵-۱۷: نتایج اعمال فیلتر میانه ۹×۹ به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۷/۶۶،(ب) تصویر Boat با PSNR=۲۴/۴۸، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۷

شکل ۵-۱۸: نتایج اعمال تعدیل هیستوگرام به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۹/۱۳،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۷/۳۵، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۷
شکل ۵-۱۹: نتایج افزودن نویز گوسین ۳۰ درصد به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۵/۵۷،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۵/۶۵،(ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۸
شکل ۵-۲۰: نتایج حاصل از تغییر اندازه‌ی تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۲۸/۸۴،(ب) تصویر Boat با PSNR=۲۶/۲۷، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۸
شکل ۵-۲۱: نتایج اعمال تصحیح گاما با ضریب ۰.۶ به تصاویر، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۵/۵۹،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۶/۰۱، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۸
شکل ۵-۲۲: نتایج تیز کردن تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۳۰/۶۱،(ب) تصویر Boat با PSNR=۳۲/۰۵، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۹
شکل ۵-۲۳: نتایج چرخش ۱ درجه‌ای تصاویر تست، (الف) تصویر Lena با PSNR=۱۶/۲۵،(ب) تصویر Boat با PSNR=۱۶/۸۷، (ج) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Lena، (د) نشانه‌ی استخراجی از تصویر Boat ۶۹

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱: مفهوم رمزنگاری بصری ۲۳
جدول ۵-۱: نتایج ضریب همبستگی روش پیشنهادی در برابر حملات مختلف ۶۳
جدول ۵-۲: مقایسه‌ی روش پیشنهادی با روش‌های دیگر در برابر حملات مختلف ۶۴
جدول ۵-۳: نتایج ضریب همبستگی حاصل از بهبود روش پیشنهادی در برابر حملات مختلف ۷۰
جدول ۵-۴: مقایسه‌ی نتایج حاصل از بهبود الگوریتم پیشنهادی با روش‌های دیگر ۷۱

فصل اول:

مـــقدمـــه

۱-۱- سابقه و انگیزه‌ی تحقیق

در سال‌های اخیر، همزمان با گسترش سریع اینترنت و تکامل گسترده‌ی فناوری‌های دیجیتال، دسترسی و ارسال داده‌های چندرسانه‌ای[۱] دیجیتال مانند صوت، تصویر و ویدئو به صورت چشمگیری افزایش یافته است. بنابراین محافظت از داده‌های رقمی[۲] در برابر کپی‌برداری غیرمجاز و انتشار غیرقانونی، به موضوع مهمی برای صاحبان محصولات تبدیل شده است. استفاده از سیستم‌های رمزنگاری[۳] قدیمی برای جلوگیری از استفاده‌ی غیرمجاز داده‌ها، به دلیل رشد فزاینده‌ی روش‌های رمزگشایی[۴]، کارایی لازم را نخواهند داشت. بنابراین، در سال‌های اخیر، نشانه‌گذاری[۵] داده‌های رقمی به عنوان روشی مؤثر جهت غلبه بر این مشکلات، معرفی شده است [۱, ۲].

نشانه‌گذاری به فرایند پنهان کردن یک نشانه‌ی[۶] رقمی در داده‌های رقمی اطلاق می‌شود. نشانه می‌تواند یک پیام متنی، صوت، تصویر و یا ویدئو باشد که با استفاده از یک الگوریتم نشانه‌گذاری خاص، به صورت غیرقابل حذف و همچنین غیرقابل مشاهده[۷]، در اجزای مناسبی از سیگنال میزبان جاسازی می‌شود و می‌تواند در صورت نیاز جهت اثبات مالکیت[۸] مورد استفاده قرار گیرد [۳]. به طور کلی، حوزه‌ی درج نشانه در روش‌های نشانه‌گذاری تصویر را می‌توان به دو دسته‌ی حوزه‌ی مکان[۹] و حوزه‌ی فرکانس[۱۰] دسته‌بندی نمود. روش‌های نشانه‌گذاری در حوزه‌ی مکان به طور مستقیم به دست‌کاری و تغییر پیکسل‌های تصویر پرداخته و معمولاً از پایداری کافی برخوردار نیستند [۴-۶]. روش‌های نشانه‌گذاری در حوزه‌ی فرکانس بعد از اعمال تبدیلاتی مانند تبدیل فوریه گسسته[۱۱]، تبدیل کسینوسی گسسته[۱۲]، نشانه را با روش‌های مختلفی در ضرایب فرکانسی درج می‌کنند. روش‌های

---

[1] Multimedia
[2] Digital Data
[3] Cryptography
[4] Decryption
[5] Watermarking
[6] Watermark
[7] Imperceptible
[8] Proof of Ownership
[9] Spatial Domain
[10] Frequency Domain
[11] Discrete Fourier Transform (DFT)
[12] Discrete Cosine Transform (DCT)

نشانه‌گذاری حوزه‌ی فرکانس پیچیدگی محاسباتی بیشتری نسبت به روش‌های حوزه‌ی مکان دارند با این وجود، به دلیل پایداری بهتر در برابر حملات[1] پردازش سیگنال، توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده‌اند [۷-۲۲].

برای ارزیابی کارایی یک الگوریتم نشانه‌گذاری، معیارهای مختلفی از جمله امنیت[2]، پایداری[3]، ظرفیت درج، شفافیت[4]، هزینه و غیره معرفی شده است که معیارهای پایداری و شفافیت از اهمیت بالایی نزد پژوهشگران برخوردار هستند [۲۳]. این دو معیار نسبت به یکدیگر در تضاد هستند و تلاش برای تقویت یک معیار، سبب تضعیف معیار دیگر می‌شود. بنابراین، باید سیستم نشانه‌گذاری را به گونه‌ای طراحی کرد که علاوه بر بهبود این دو معیار، بین آن‌ها تعادل برقرار کند.

مقاومت یک سیستم نشانه‌گذاری به قابلیت شناسایی و بازیابی صحیح نشانه بعد از عملیات مرسوم پردازش تصویر، اطلاق می‌شود. به عبارت دیگر یک سیستم نشانه‌گذاری مقاوم باید در برابر حملات و دست‌کاری‌های غیرمجاز داده، پایداری کافی را داشته باشد. بنابراین، پایداری کافی در برابر پردازش‌های متداول سیگنال مانند فشرده‌سازی، فیلترهای میانگین و گوسین ، اضافه کردن نویز و همچنین در مقابل حملاتی که به منظور شناسایی، حذف و یا تغییر نشانه اعمال می‌شوند، از ویژگی‌های یک روش نشانه‌گذاری مقاوم است [۲۴]. همچنین به معیاری که میزان شباهت ظاهری بین داده‌ی اصلی و داده‌ی نشانه‌گذاری شده را اندازه‌گیری می‌کند، شفافیت سیستم نشانه‌گذاری اطلاق می‌شود. معمولاً در یک سیستم نشانه‌گذاری خوب، نشانه باید طوری جاسازی شود که غیرقابل مشاهده بوده و بعد از درج، کیفیت و شفافیت تصویر اصلی نباید زیاد تحت تأثیر قرار گیرد [۲۵]. به همین منظور در این پایان‌نامه الگوریتمی نوین مبتنی بر رمزنگاری بصری برای افزایش پایداری و همچنین بالا بردن میزان شفافیت در سیستم‌های نشانه‌گذاری، ارائه شده است.

[1] Attacks
[2] Security
[3] Robustness
[4] Transparency