بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد الکترونیک

مات‌زدایی تصاویر ویدئویی

استاد راهنما :

دکتر جواد حدادنیا

پژوهشگر :

هدیه گرامی مقدم

بهمن ماه ۱۳۹۲

دانشگاه حکیم سبزواری
معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی
مدیریت تحصیلات تکمیلی

سوگند نامه دانش آموختگان دانشگاه حکیم سبزواری

به نام خداوند جان و خرد کزین برتر اندیشه بر نگذرد

اینک که به خواست آفریدگار پاک ، کوشش خویش و بهره گیری از دانش استادان و سرمایه های مادی و معنوی این مرز و بوم، توشه ای از دانش و خرد گردآورده ام، در پیشگاه خداوند بزرگ سوگند یاد می کنم که در به کارگیری دانش خویش، همواره بر راه راست ودرست گام بردارم. خداوند بزرگ، شما شاهدان، دانشجویان و دیگر حاضران را به عنوان داورانی امین گواه می گیرم که ازهمه دانش و توان خود برای گسترش مرزهای دانش بهره گیرم و از هیچ کوششی برای تبدیل جهان به جایی بهتر برای زیستن، دریغ نورزم. پیمان می بندم که همواره کرامت انسانی را در نظر داشته باشم و همنوعان خود را در هر زمان و مکان تا سر حد امکان یاری دهم. سوگند می خورم که در به کارگیری دانش خویش به کاری که با راه و رسم انسانی، آیین پرهیزگاری، شرافت و اصول اخلاقی برخاسته از ادیان بزرگ الهی، به ویژه دین مبین اسلام، مباینت دارد دست نیازم. همچنین در سایه اصول جهان شمول انسانی و اسلامی، پیمان می بندم از هیچ کوششی برای آبادانی و سرافرازی میهن و هم میهنانم فروگذاری نکنم و خداوند بزرگ را به یاری طلبم تا همواره در پیشگاه او و در برابر وجدان بیدار خویش و ملت سرافراز ، بر این پیمان تا ابد استوار بمانم.

نام و نام خانوادگی وامضای دانشجو

هدیه گرامی مقدم

تاییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

بسمه تعالی

اینجانب هدیه گرامی مقدم به شماره دانشجویی ۹۰۲۳۳۰۵۰۳۶ رشته برق مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأُیید می‌نمایم که کلیه نتایج این پایان نامه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف و موارد نسخه برداری شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده ام در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مولفان و مصنفان، قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی ضوابط و مقررات آموزشی پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد . و حق هر گونه اعتراض در خصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می نمایم . در ضمن مسئولیت هر گونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ گونه مسئولیتی در این خصوص نخواهد داشت .

نام و نام خانوادگی : هدیه گرامی مقدم

تاریخ و امضاء:

مجوز بهره برداری از پایان نامه

بهره برداری از این پایان نامه در چهار چوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می شود بلامانع است :

- بهره برداری از این پایان نامه برای همگان بلامانع است
- بهره برداری از این پایان نامه با اخذ مجوز از استاد راهنما بلامانع است
- بهره برداری از این پایان نامه تا تاریخ ..... ممنوع است .

استاد راهنما : استاد راهنمای اول

تاریخ :

امضاء:

تقدیم به

بارگاه ملکوتی علی ابن موسی الرضا علیه السلام

و تقدیم به

پدر و مادرم

که دعای خیرشان همیشه بدرقه راهم

و وجودشان همیشه دلگرم کننده قلبم بوده است

فرم چکیده‌ی پایان‌نامه‌ی دوره‌ی تحصیلات تکمیلی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

نام خانوادگی دانشجو: گرامی مقدم	**نام:** هدیه	**ش دانشجویی: ۹۰۲۳۳۰۵۰۳۶**
استاد راهنما: دکتر جواد حدادنیا	**استاد مشاور:**	
دانشکده: فنی و مهندسی	**رشته:** برق	**گرایش:** الکترونیک
مقطع: کارشناسی ارشد	**تاریخ دفاع:**	**تعداد صفحات:** ۷۵

عنوان پایان‌نامه: ماتزدایی تصاویر ویدئویی

کلیدواژه‌ها: ماتزدایی، رگرسیون کرنل استرینگ، *L-curve*

چکیده

ماتزدایی مکانی را اغلب با فرض تغییرناپذیر بودن با شیفت کرنل ماتی، معرفی می‌کنند اما برای ماتی حرکت در ویدئو این فرض مناسب نیست. با توجه به این موضوع و اینکه در حالت کلی ویدئو شامل انتقال‌های چند لایه‌ای و پیچیده است، ماتزدایی در ویدئو اغلب بر اساس دیکانولوشن فریم به فریم انجام می‌شود. اما یک مشکل مهم این است که ماتزدایی حرکت از یک تک فریم زمانی‌که صحنه شامل انسداد حرکت است، بسیار مشکل است. در این پایان‌نامه بجای ماتزدایی فریم‌های ویدئویی به‌صورت جداگانه، یک ماتزدایی سه بعدی برای کاهش ماتی حرکت و دیفوکوس از یک ویدئوی مات ارائه می‌شود. برای ارتقاء این روش، با استفاده از روش *L-curve* پارامتر تنظیم‌ساز به‌صورت بهینه انتخاب می‌شود. در ماتزدایی پیشنهادی، برخلاف روش‌های موجود، نیازی به اطلاعات حرکت‌های محلی نیست. ماتزدایی سه بعدی، با توجه به طبیعت وفقی محلی‌اش قادر است به‌صورت خودکار و بدون نیاز به قطعه‌بندی به ماتزدایی دنباله ویدئویی بپردازد. این روش بر روی سایر قسمت‌ها در حوزه‌ی زمان_مکان، که مات نیستند، اثری نمی‌گذارد. الگوریتم پیشنهادی دو گامه است: ابتدا ویدئوی ورودی، بدون هیچ گونه تخمین صریحی از حرکت محلی، در مکان و زمان *upscale* می‌شود، سپس برای به‌دست آوردن دنباله بهبود یافته، ماتزدایی سه بعدی انجام می‌شود.

امضای استاد راهنما

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱ مقدمه: ۲

۱-۲ دلایل و انگیزه‌ها ٤

۱-۳ کارهای مرتبط ٥

۱-٤ بازسازی تصویر ۷

۱-٤-۱ تابع نقطه‌گستر ۹

۱-٥ ماتی و مدل‌سازی ماتی ۹

۱-٥-۱ تغییرپذیری تابع کرنل با مکان ۱۰

۱-٥-۲ عوامل ایجاد ماتی ۱۱

۱-٦ مات‌زدایی ۱۳

۱-٦-۱ ماتزدایی کور و ناکور ۱٤

۱-۷ مات‌زدایی تصاویر ویدئویی ۱٤

۱-۸ مروری بر فصول آینده پایان‌نامه ۱٥

فصل دوم: روش مات‌زدایی سه بعدی ۱۷

۲-۱ مقدمه ۱۸

۲-۲ رگرسیون در پردازش‌تصویر ۱۹

۲-۲-۱ رگرسیون کرنل یک بعدی ۲۰

۲-۲-۲ رگرسیون کرنل دو بعدی ۲۶
۲-۳ انتخاب ماتریس هموارسازی ۳۱
۲-٤ کرنل‌های داده وفقی ۳۲
۲-٤-۱ کرنل استرینگ ۳٤
۲-۵ مدل داده ٤۱
۲-٦ *upscale* زمان-مکانی ویدئو ٤۷
۲-٦-۱ رگرسیون کرنل استرینگ سه بعدی ۵۰
۲-۷ مات‌زدایی (سه بعدی) زمان-مکانی ٦۱
۲-۸ جمع‌بندی ٦۲
فصل سوم: الگوریتم پیشنهادی ٦۳
۳-۱ مقدمه: ٦٤
۳-۲ روش *L-curve* ٦٤
۳-۲ جمع‌بندی ٦٦
فصل چهارم: شبیه‌سازی و ارائه نتایج آزمایش‌ها ٦۷
٤-۱ شبیه‌سازی ٦۸
٤-۲ چرخش ٦۸
٤-۳ شیفت ۷۰
٤-٤ نتایج و پیشنهادات ۷۱

مراجع: ٧٢

فهرست اشکال:

شکل (۱-۱) تصویر مات و تصویر مات‌زدایی شده ۳

شکل(۱-۲): پروسه‌های تخریب و ترمیم تصویر..... ۸

شکل (۱-۳): پروسه ماتی ۱۰

شکل (۱-٤): ماتی تغییر پذیر با مکان ۱۱

شکل (۱-۵): انواع ماتی ۱۲

شکل(۱-٦): تصاویر مات شده با انواع کرنل ماتی..... ۱۲

شکل(۱-۷): انواع مات‌زدایی..... ۱۵

شکل(۲-۱): الف) یک مجموعه ناکامل منظم نمونه‌برداری شده؛ ب) مجموعه داده نمونه‌برداری نامنظم؛ ج) یک مجموعه کامل منظم نمونه‌برداری شده ۲۰

شکل (۲-۲): اثر مرتبه‌ی رگرسیون ۲۵

شکل (۲-۳): مقایسه تابع رگرسیون در دو حات نویزی و پر نویز..... ۲٦

شکل (۲-٤): مدل داده برای چارچوب رگرسیون کرنل دو بعدی ۲۷

شکل (۲-۵): انتخاب هموارسازی (سایز کرنل) توسط چگالی نمونه‌ها..... ۳۱

شکل (۲-٦): مرزهای کرنل در یک مجموعه داده نمونه‌برداری یکنواخت ۳۳

شکل (۲-۷): تاثیر ماتریس‌های استرینگ و اجزا آن را بر روی سایز و شکل *footprint* ۳۷

شکل (۲-۸): الف) ابتدا گرادیان‌ها تخمین زده میشوند و سپس برای هر پیکسل Ci ماتریس کواریانس محلی محاسبه میشود. ب) بعد از نویززدایی $y13$ وزنهای کرنل استرینگ را با استفاده از Ci برای پیکسل‌های همسایه تخمین زده میشود. ۳۹

شکل(۲-۹): توابع کرنل استرینگ و *footprint* های آنها در سه ناحیه: هموار، لبه و چشمان ۴۰

شکل (۲- ۱۰): رگرسیون کرنل استرینگ برای تصویر $upscale$ شده.....۴۱

شکل (۲- ۱۱): یک نمایش نموداری از زمان پرتودهی τe و فاصله زمانی فریم τf.....۴۴

شکل (۲- ۱۲): دوگام مورد نیاز برای به‌دست آوردن ویدئوی مطلوب ۴۵

شکل(۲- ۱۳): کرنل کلی (سه بعدی) ۴۶

شکل (۲- ۱۴): وارد کردن ویدئوی رزولوشن پایین در شبکه رزولوشن بالا.....۴۸

شکل (۲- ۱۵): کرنل استرینگ برای یک ویدئو با جابجایی کوچک ۵۵

شکل (۲-۱۶): کرنل استرینگ برای یک ویدئو با مسیر حرکت پیچیده ۵۶

شکل (۲-۱۷): یک مثال سوپر رزولوشن ساده ۶۰

شکل (۴-۱): فریم‌هایی از دنباله ویدئویی با حرکت چرخشی.....۶۹

شکل (۴-۲): مات‌زدایی، مثال چرخش فلفل ۶۹

شکل (۴-۳): فریم‌هایی از یک ویدئوی با حرکت شیفتی ۷۰

شکل (۴-۴): مات‌زدایی، مثال شیفت خانه ۷۱

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه:

استفاده آسان و قیمت مناسب سبب محبوبیت بالای دوربین‌های دیجیتال شده‌است. به‌دلیل این محبوبیت، بسیاری از کاربران خانگی، تصاویر و ویدئوهای بیشتر و بیشتری را جمع‌آوری می‌کنند. اغلب به‌دلیل نبود تجربه کافی بعضی از این تصاویر و ویدئوها دارای کیفیت پایینی هستند که این امر نیاز به تصحیح معایب آنها را ضروری می‌کند [۱]. در دوربین‌ها سعی شده‌است تا حد ممکن این مشکلات رفع شود، برای مثال موارد مربوط به مشکلات رنگ و پرتودهی[۱] اغلب توسط توابعی اصلاحگر و به‌صورت اتوماتیک در دوربین‌ها کاهش داده می‌شوند، اما ماتی‌های دیفوکوس[۲]، حرکت[۳] و لرزش[۴] تنها توسط روش‌های محدودی در دوربین‌ها قابل اداره شدن هستند.

پدیده ماتی به‌صورت مداوم در تصاویر رخ می‌دهد که دلیل آن می‌تواند لرزش دوربین در هنگام اخذ تصویر، عمق‌های مختلف اجسام در صحنه‌ای که اخذ می‌شود و یا حتی وضعیت هوا در لحظه‌ی اخذ تصویر باشد. کاملا مشخص است که برای هر عکاس وجود الگوریتمی برای حذف ماتی، که منجر به تصاویری تیز شود، امری بسیار مطلوب است. از طرفی علاوه بر بهبود تصویر برای کاربردهای

---

[۱] Exposure
[۲] Defocus blur
[۳] Motion blur
[۴] Shake blur

شخصی، آماده‌سازی تصویر با الگوریتم‌های مات‌زدایی قبل از فشرده‌سازی و آنالیز تصویر ضروری است.

متاسفانه حذف ماتی امری بسیار مشکل است. ممکن است ماتی در تمام تصویر یکسان باشد یا با مکان تغییر کند. ممکن است دلیل ماتی مشخص یا نامشخص باشد. اما حتی در ساده‌ترین حالت یعنی زمانی‌که ماتی برای تمام تصویر یکسان، دلیل و اندازه کرنل آن نیز مشخص باشد، باز هم ماتی یک مشکل بدفرم[۱] است [۲]. در شکل (۱-۱) یک تصویر مات و تصویر مات‌زدایی شده آن به نمایش گذاشته شده‌است.

(الف) تصویر مات

(ب) تصویر مات‌زدایی شده

شکل (۱-۱) تصویر مات و تصویر مات‌زدایی شده [۳]

با گذر زمان علاوه بر تقاضای بازسازی تک تصویرها، تقاضا برای بازسازی یک تک تصویر[۲] از دنباله‌ی ویدئویی دوربین‌های نظارتی، دستی و یا غیره افزایش یافت. از آنجایی‌که کیفیت ویدئو معمولا پایین‌تر از دوربین‌های عکاسی است، فریم اخذ شده معمولا برای هدف مورد نظر مناسب نیست. دلیل اصلی کیفیت پایین داده‌های ویدئویی ماتیِ حرکت[۳] است [٤].

ماتی حرکت در حالیکه برای نشان دادن جهت حرکت اشیاء در یک تصویر ثابت مفید است، به‌دلیل از دست دادن اطلاعات و تیزی تصویر، آن را تخریب می‌کند [۱]. این ماتی به‌علت حرکت دوربین یا

[۱] Illposed
[۲] Single image
[۳] Motion blur

نقص فیزیکی سنسورهای تصویربرداری است و با از دست دادن اطلاعات، سبب ایجاد تصاویری مات با کیفیت بصری پایین می‌شود.

دوربین ویدئویی معمولا اشیاء متحرک را ثبت می‌کند و این در حالی است که دوربین عکاسی اغلب یک صحنه‌ی ثابت را اخذ می‌کند بنابراین ماتی حرکت در تخریب دنباله ویدئویی رایج‌تر است. برای رفع مشکل ماتی دوربین‌های هایبرید پیشنهاد شد. اما این دوربین‌ها نیاز به سنسورهای اضافی دارند، که سبب پیچیدگی سیستم می‌شوند. مشکل دیگر در استفاده‌ی دوربین‌های هایبرید، این است که نمی توان این تکنیک را بر روی دوربین‌های معمولی اجرا کرد [٤]. پس به‌منظور جلوگیری از ایجاد تغییرات سخت‌افزاری در پروسه بهبود تک تصاویر و فریم‌های ویدئویی روش‌های کاملا پردازش تصویری، مانند الگوریتم‌های پیشرفته مات‌زدایی، به صرفه‌تر و مناسب‌تر است.

۱-۲ دلایل و انگیزه‌ها

بیشترین کاربرد مات‌زدایی، بهبود تصاویر و ویدئوهای حوزه‌های کاربردهای شخصی، نظامی و پزشکی است. اما استفاده از مات‌زدایی به موارد ذکر شده، محدود نمی‌شود. از دیگر کاربردهای آن می‌توان به ستاره‌شناسی، مشاهدات فضایی و تصاویر میکروسکوپی اشاره کرد.

در کاربردهای نظامی، مات‌زدایی استفاده‌ی حیاتی دارد که از منافع آن می‌توان به کاهش خطای تشخیص هدف و ریسک تخریب احتمالی یک هدف غیر نظامی اشاره کرد [۵]. کاربردی دیگر از مات‌زدایی، تشخیص مین‌های زمینی است، که اغلب به کمک دوربین‌های مادون قرمز انجام می‌شود. دوربین‌های متصل به هواپیماها و هلیکوپترهای نظامی نیز به‌دلیل حرکت و لرزش، مات می‌شوند. ماتی لرزش را تا حدودی می‌توان به کمک وسیله‌های تثبیت کننده حذف کرد اما برای ماتی ناشی از حرکت هواپیما نیاز به الگوریتم‌های ماتی است. برای وسیله‌های نقلیه‌ی نظامی نیز مشکل مشابهی وجود دارد. برای مثال، دوربین‌های مادون قرمز حرارتی متصل به وسایل نقلیه زره‌پوش، که برای شناسایی مین‌های ضد نفر و ضد تانک در جاده‌ها استفاده می‌شوند، از ماتی حرکت رنج می‌برند [٦].

تصاویر پزشکی نیز به دلیل نویز گوسین [۷]، پروسه‌ی نویززدایی تصاویر تخریب شده [۸]، رزولوشن پایین دستگاه‌های تصویربرداری [۹]، از دست دادن اطلاعات در حین اخذ تصویر [۱۰] و استفاده از فیلترهای پایین‌گذر برای نویززدایی [۱۱]، با انواع ماتی تخریب می‌شوند. برای مثال، یک تصویر فراصوت[۱]، نسخه تخریب شده‌ای از تصویر اصلی است، که در آن اپراتور تخریب یک تابع نقطه‌گستر است [۱۲]. اخیرا نشان داده شده است که سیتی اسکنرها[۲] به خوبی جزئیات مهم استخوان‌ها، خصوصا سایزهای خیلی کوچک، را نشان نمی‌دهد. برای به‌دست آوردن این جزئیات، مات‌زدایی می‌تواند روش مناسبی باشد [۱۳].

۱-۳ کارهای مرتبط

مات‌زدایی تصویر در حالت کلی به دو دسته تقسیم می‌شود: مات‌زدایی کور و مات‌زدایی ناکور. پروسه‌ی مات‌زدایی کور سخت‌تر است، چون در آن کرنل ماتی نامعلوم است [۱٤]. تمرکز این پایان‌نامه بر روی این نوع مات‌زدایی است. در سال‌های اخیر الگوریتم‌های بسیاری در این زمینه ارائه شده‌اند که آنها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد. اولین دسته مربوط به الگوریتم‌هایی است که بر روی تک تصویرها کار می‌کنند. دسته دوم به پردازش و مات‌زدایی چند تصویره‌ها می‌پردازند و در آخر جدیدترین الگوریتم‌ها هستند که کار آنها بر روی دنباله‌های ویدئویی است.

روش‌های قدیمی مانند فیلتر وینر و الگوریتم لوسی ریچاردسون در دهه‌های قبل معرفی شدند اما همچنان به‌صورت گسترده استفاده می‌شوند. با این حال این روش‌ها دارای اثر تخریبی حلقه‌ای در نزدیکی لبه‌های قوی هستند [۱۵]. در مقاله [۱٦] با استفاده روش انحراف بیزی[۳] و آماره تصویر[٤] طبیعی به مات‌زدایی یک تک تصویر پرداختند. مشکل الگوریتم آنها این بود که در ابتدا کاربر باید یک تکه[۵]

---

[۱] Ultrasound
[۲] CT scanner
[۳] Bayesian
[٤] Image statistic
[۵] Patch

را به‌صورت دستی برای تخمین کرنل انتخاب می‌کرد. بنابراین عملکرد الگوریتم کاملا به انتخاب تکه وابسته بود. شان در مرجع [۱۵] مات‌زدایی را به‌صورت یک مسئله MAP[۱] فرمول‌بندی کرد. با این حال چون این الگوریتم به‌دلیل پروسه تخمین MAP متحمل محاسبات سنگینی می‌شد، در مات‌زدایی تصاویر با کرنل بزرگ موفق نبود. بنابراین، الگوریتم شان عملکرد ضعیف و ناپایداری را برای کرنل‌های بزرگ ولی نتایج قابل قبولی را برای کرنل‌های با سایز 30×30 پیکسل و کوچک‌تر ارائه داد. به‌منظور کم کردن محاسبات الگوریتم ذکر شده، در [۱۷] یک تکنیک مات‌زدایی سریع ارائه شد که محاسبات را برای تخمین کرنل و تصویر تیز کاهش داد. برای تخمین کرنل، تابع بهینه‌سازی با استفاده از مشتقات تصویر فرمول‌بندی می‌شود و تعداد پروسه‌ها با کاهش تعداد تبدیلات فوریه مورد نیاز برای روش گرادیان مزدوج[۲]، کاهش می‌یابد اما علی‌رغم سرعت بالای الگوریتم چو، عملکرد آن نسبت به کارهای گذشته اندکی ضعیف‌تر است. با استفاده از روش فرگوس، لوین در [۱۸] روش مات‌زدایی کوری را برای تک تصویرهایی که به‌علت لرزش دوربین مات شده‌اند، ارائه داد.

بعضی از پژوهشگران از این امر که در مات‌زدایی می‌توان از تصاویر چندگانه[۳] استفاده کرد، بهره بردند. چن در [۳] برای حذف کلی ماتی روشی جدید ارائه داد. در این روش ادعا می‌شود که تخمین کرنل ماتی به کمک دو تصویر از یک صحنه اما با درجه تخریب‌های متفاوت، پایدارتر است. یان و همکاران در [۱۹] یک تخمین کرنل دقیق با استفاده از یک جفت تصویر ارائه دادند، که یکی از تصاویر نویزی اما دارای لبه‌های تیز است و دیگری دارای ماتی حرکت است. آنها همچنین یک دیکانولوشن باقیمانده برای حذف اثرات حلقه‌ای، که در زمان دیکانولوشن به‌وجود می‌آیند، ارائه دادند. در این روش از الگوریتم ریچاردسون–لوسی[۴] استفاده شده‌است. در مرجع [۲۰] از دو تصویر که توسط یک دوربین اما با اندکی تاخیر و یا توسط دو دوربین بدون تاخیر اما با جابجایی زمانی ثبت شده‌اند، استفاده شده است. وجود دو تصویر، تقسیم‌بندی اشیاء متحرک و پیش‌زمینه و پس‌زمینه را ممکن می‌کند. هر بخش

[۱] Maximum a posteriori
[۲] Conjugate gradient method
[۳] Multiple images
[۴] Lucy-Richardson Algorithm

تصاویر معمولا با کرنل متفاوتی مات می‌شود. این قطعه‌بندی برای تخمین کرنل‌های متفاوت مفید است و پروسه تخمین زدن پایدارتر می‌شود.

در الگوریتم‌های مات‌زدایی تصاویر چندگانه فرض می‌شود که حرکتی بین تصاویر مورد استفاده نیست. بنابراین این روش‌ها برای بازسازی فریم‌های ماتی که ممکن است در دنباله ویدئویی رخ دهد، مناسب نیستند [۱٤]. اخیراً چندین الگوریتم مات‌زدایی ویدئو ایجاد شده‌است. آگراوال و همکاران ماتی حرکت معکوس‌پذیر را با تغییر دادن زمان پرتودهی فریم‌های متوالی به‌دست آورده‌اند [۲۱]. اما الگوریتم آنها تنها برای اجسامی که سرعت ثابت دارند، کار می‌کند. چو و همکاران روشی ارائه دادند که در آن با استفاده از یافتن تکه‌های شبیه به هم در یک فریم مات و یک فریم تیز مجاور به ترمیم تصویر می‌پردازند [۲۲]. اما آنها از تکنیک‌های دیکانولوشن در روش خود استفاده نکردند. دنباله ورودی در این مقاله یک دنباله ویدئویی است که توسط دوربین‌های ویدئویی دیجیتال در یک محیط کم نور اخذ شده است. محیط کم نور منجر به تعداد محدودی فریم مات می‌شود. بن ازرا و نیر در [۲۳] و تیت در [۲٤] از دو دوربین متفاوت، یعنی یک دوربین رزولوشن بالای سرعت پایین و یک دوربین رزولوشن پایین سرعت بالا، استفاده کردند که دو ویدئو از یک صحنه را به‌طور همزمان ثبت کردند.

۱-٤ بازسازی تصویر

بازسازی تصویر[۱]، پروسه‌ای مهم در پردازش تصویر است که به کمک تکنیک‌های پردازشی و برای ترمیم تصویر انجام می‌شود تا بتوان تصویری بدون اعوجاج[۲] داشت. روش‌هایی که به‌واسطه یک تکنیک به نتیجه برسند، روش‌های مستقیم و روش‌هایی که به واسطه چند تکنیک به نتیجه می‌رسند، تکنیک‌های غیر مستقیم نامیده می‌شوند [۲۵]. در بازسازی تلاش بر ترمیم تصویر با استفاده از اطلاعات اولیه‌ای از

[۱] Restoration image

[۲] Artifact

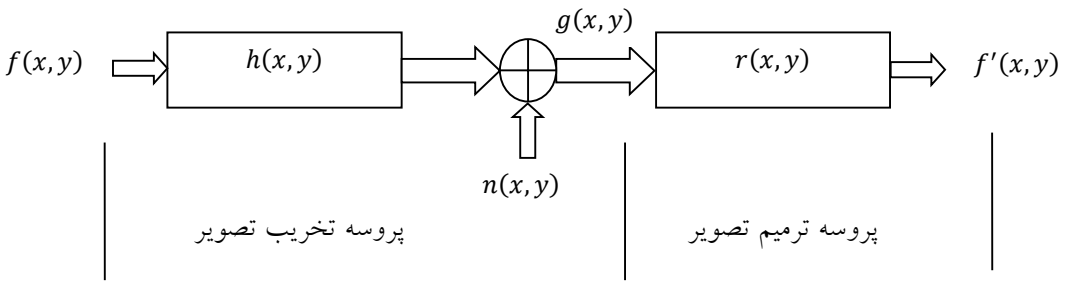
پدیده تخریب است. پس تکنیک‌های بازسازی متمایل به مدل سازی پروسه تخریب و اعمال عکس آن بر تصویر به‌منظور به دست آوردن تصویر اصلی هستند.

در زمان بازسازی تصویر، محقق موارد زیادی را باید در نظر بگیرد. یکی از این موارد نویززدایی است که تحقیقات قابل توجه‌ای در رابطه با آن انجام شده‌است. دیگری عملیات ***inpainting*** است که نواحی از دست رفته را بازیابی می‌کند. این نواحی ممکن است به‌دلیل قدیمی بودن و یا اعمال نقصی فیزیکی بر تصویر به‌وجود بیایند. حالتی دیگر از بازسازی، مات‌زدایی است. در این حالت هدف بازیابی تصویر اصلی از تصویر مات است.

تخریب تصویر و ویدئو اغلب به سبب نویز، تنظیمات لنز، حرکت دوربین و وضعیت جوی به‌وجود می‌آید. چهار مولفه‌ی مهم در پروسه تخریب وجود دارند:

۱. تصویر مشاهده شده، تصویر تخریب شده، که خروجی دوربین است.
۲. تصویر تیز که تصویر نهفته و ایده‌آل از صحنه است.
۳. اپراتور تخریب که چگونگی توزیع نور از تصویر تیز به تصویر مشاهد شده را توصیف می‌کند.
٤. نویز تصادفی که بعد از تابع $h(x,y)$، به تخریب تصویر می‌پردازد.

در شکل (۱-۲) دو پروسه تخریب و ترمیم به اختصار نشان داده می‌شود [۲٦]. در اینجا $f(x,y)$ تصویر اصلی، $h(x,y)$ تابع نقطه گستر (تابع تخریب)، $n(x,y)$ نویز و * عملگر کانولوشن است.



شکل(۱-۲): پروسه‌های تخریب و ترمیم تصویر [۲٦]

که در آن $r(x,y)$ فیلتر ترمیم و $f'(x,y)$ تصویر بهبود یافته است.