بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

افزایش وضوح تصویر در شبکه حسگر دوبین

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- معماری کامپیوتر

سعیده سرمدی

استاد راهنما

دکتر شادرخ سماوی

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

افزایش وضوح تصویر در شبکه حسگر دوربین

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر- معماری کامپیوتر

سعیده سرمدی

استاد راهنما

دکتر شادرخ سماوی

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده برق و کامپیوتر

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی کامپیوتر – معماری کامپیوتر سعیده سرمدی

تحت عنوان

افزایش وضوح تصویر در شبکه حسگر دوربین

در تاریخ ۹۰/۱۱/۱۲ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر شادرخ سماوی
۲- استاد داور	دکتر رسول امیرفتاحی
۳- استاد داور	دکتر محمدرضا احمدزاده
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر امیر برجی

اکنون که به یاری خداوند این پایان نامه به مرحله پایانی رسیده است از استاد بزرگوارم، جناب آقای دکتر شادرخ سماوی که در کلیه مراحل انجام پایان نامه همواره با سعه صدر مرا راهنمایی نمودند، سپاس گزارم. همچنین از همه اساتید و دوستانی که در دوران تحصیل و انجام این تحقیق مرا یاری نمودند، تشکر می کنم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به
دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به

دریای بی کران مهر

پدر و مادر عزیزم

که از سپاس گزاری زحمات بی دریغشان قاصرم

و

همسر مهربانم

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... هشت

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مفهوم وضوح تصویر ۳

۱-۲ بازسازیSR ۴

۱-۳ روش حل مسئله ۶

۱-۴ روند ارائه مطالب ۷

فصل دوم: تولید تصویر وضوح بالا

۲-۱ مدل مشاهده ۱۰

۲-۱-۱ مدل مشاهده برایSR تصویر ۱۰

۲-۱-۲ مدل مشاهده برای SR ویدئو ۱۲

۲-۲ روش های بازسازی حوزه فرکانس ۱۲

۲-۲-۱ بازسازی تصویر با از بین بردن تشابه ۱۳

۲-۲-۲ خلاصه روش های حوزه فرکانس ۱۵

۲-۳ روش های بازسازی حوزه مکان ۱۶

۲-۳-۱ درون یابی غیر یکنواخت ۱۷

۲-۳-۲ نگاشت بازگشتی تکرارپذیر ۲۰

۲-۳-۳ روش های تصادفی ۲۲

۲-۳-۴ روش های تئوری مجموعه ای ۲۷

۲-۳-۵ روش های ترکیبی ۳۱

۲-۳-۶ رگرسیون هسته مرکزی ۳۲

۲-۳-۷ فیلتر میانگین های غیر محلی ۳۵

۲-۴ ثبت تصویر ۳۸

۲-۴-۱ ثبت تصویر مبتنی بر گرادیان ۴۰

۲-۴-۲ ثبت تصویر مبتنی بر ویژگی ۴۲

۲-۵ مقایسه و نتیجه گیری ۴۳

فصل سوم: روش پیشنهادی

۳-۱ مدل سازی رفتار جفت گیری زنبور عسل ۴۶

۳-۱-۱ ساختار گروه ۴۶

۳-۱-۲ پرواز جفت گیری ۴۷

۳-۲ روش پیشنهادی SR مبتنی بر الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبور عسل ۵۰
۳-۲-۱ تخمین حرکت ۵۱
۳-۲-۲ الگوریتم SR مبتنی بر بهینه سازی جفت گیری زنبور عسل ۵۲
۳-۳ نتایج شبیه سازی ۶۰
۳-۴ نتیجه گیری ۷۱
فصل چهارم: بهبود وضوح تصویر در شبکه حسگر دوربین
۴-۱ شبکه های حسگر بی سیم ۷۳
۴-۱-۱ انواع شبکه های حسگر بی سیم ۷۴
۴-۲ شبکه حسگر دوربین ۷۵
۴-۲-۱ ویژگی شبکه حسگر دوربین ۷۶
۴-۲-۲ کاربردهای شبکه حسگر دوربین ۷۸
۴-۲-۳ سرویس های شبکه ۸۰
۴-۳ پیاده سازی SR درشبکه حسگر دوربین ۸۳
۴-۳-۱ شبیه سازی محیط شبکه حسگر دوربین ۸۴
۴-۴ نتیجه گیری ۹۱
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
۵-۱ جمع بندی مطالب ۹۲
۵-۲ پیشنهادات ۹۵
واژه نامه ۹۶
مراجع ۱۰۲

فهرست شکل ها

شکل ۲-۱- مراحل تولید تصویر LR

شکل ۲-۲- چگونگی قرارگیری دوربین و تعداد آن هنگام عکسبرداری[۳]

شکل ۲-۳- مراحل درون یابی غیر یکنواخت [۲]

شکل ۲-۴- درون یابی دوسویه [۱۳]

شکل ۲-۵- مراحل نگاشت بازگشتی تکرار پذیر [۳]

شکل ۲-۶- مراحل رگرسیون هسته مرکزی [۲۱]

شکل ۲-۷- موقعیت مکانی پیکسل های همسایه که برای تخمین پیکسل موردنظراستفاده می شوند [۲۱]

شکل ۲-۸- جابجایی های ممکن هر پیکسل در قاب بعدی [۲۱]

شکل ۲-۹- مراحل ثبت تصویر [۲۶]

شکل ۲-۱۰- هرم گوسی [۲۹]

شکل ۳-۱- مراحل الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبورهای عسل [۳۲]

شکل ۳-۲- مراحل کلی روش SR

شکل ۳-۳- بردار جابجایی و دوران تصاویر وضوح پایین

شکل ۳-۴- شبه کد تولید راه حل های جدید براساس تقاطع میانی

شکل ۳-۵- مراحل الگوریتم SR مبتنی بر HBMO

شکل ۳-۶- شبه کد الگوریتم SR مبتنی بر HBMO

شکل ۳-۷- مقایسه روش های مختلف بازسازی SR روی تصویر Barbara

شکل ۳-۸- مقایسه روش های مختلف بازسازی SR روی تصویر Bird

شکل ۳-۹- مقایسه PSNR تصاویر مختلف به ازای L=۲

شکل ۳-۱۰- مقایسه PSNR تصاویر مختلف به ازای L=۴

شکل ۴-۱- پوشش یک اتاق [۴۰]

شکل ۴-۲- شبکه حسگر دوربین [۴۲]

شکل ۴-۳- مراحل عملیات در شبکه حسگر دوربین

شکل ۴-۴- مدل منفذ نور دوربین با دو سیستم مختصات [۴۶]

شکل ۴-۵- مراحل کار شبکه حسگر دوربین

فهرست جدول ها

جدول ۲-۱- مقایسه روش های حوزه فرکانس و حوزه مکان

جدول ۳-۱- پارامترهای مورد نیاز الگوریتم HBMO

جدول ۳-۲- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۲ و k=۴ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

جدول ۳-۳- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۲ و k=۴ (تصویر اصلی به ابعاد ۵۱۲×۵۱۲)

جدول ۳-۴- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۲ و k=۶ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

جدول ۳-۵- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۲ و k=۸ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

جدول ۳-۶- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۴ و k=۴ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

جدول ۳-۷- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۴ و k=۶ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

جدول ۳-۸- مقایسه PSNR روش های مختلف به ازای L=۴ و k=۸ (تصویر اصلی به ابعاد ۲۵۶×۲۵۶)

چکیده

امروزه کاربرد شبکه های حسگر بی سیم دوربین بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته است. در شبکه های نظارتی که یکی از پرکاربردترین نوع شبکه های حسگر دوربین می باشد، هدف، داشتن تصاویر با وضوح بالا از ناحیه تحت نظارت است. تصاویری که توسط دوربین های دیجیتال گرفته شده و در این شبکه ها استفاده می شوند به دلیل محدودیت تجهیزات تصویربرداری و شرایط محیطی، وضوح لازم را ندارند. استفاده از گره های حسگر دوربین با قابلیت بیشتر نیز موجب افزایش هزینه شبکه می شود. الگوریتم های بازسازی تصویر SR ، با استفاده از چندین تصویر وضوح پایین که در موقعیت های متفاوت از منظره یکسانی گرفته شده اند، براساس ثبت تصویر و ترکیب این تصاویر، تصویر وضوح بالایی از منظره مورد نظر را تولید می کنند. هدف از این تحقیق، ارائه روش بازسازی تصویر SR برای تولید تصویری با وضوح بالاتر است. روش SR پیشنهادی مبتنی بر الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبور عسل کار می کند. نتایج پیاده سازی نشان می دهد که الگوریتم SR پیشنهادی، کارایی خوبی در مقایسه با سایر روش ها دارد. سپس با بکارگیری الگوریتم ارائه شده در شبکه حسگر دوربین، تصویری از منطقه تحت نظارت تولید می شود که وضوح کافی را داشته باشد. از طرف دیگر مصرف انرژی یکی از مسائل قابل توجه در شبکه های حسگر دوربین است. با استفاده از الگوریتم مناسبی برای انتخاب دوربین ها بطوری که حداکثر پوشش و کمترین اتلاف انرژی را داشته باشیم، کارایی شبکه به حداکثر می رسد و در نتیجه پوشش ناحیه موردنظر برای مدت طولانی تری برقرار می شود. به این ترتیب، با ارائه الگوریتم SR ، تصویر وضوح بالای تولید شده، نیازهای بسیاری از کاربردهای نظارتی شبکه های حسگر بی سیم دوربین را برآورده می سازد.

کلمات کلیدی: ۱- بازسازی تصویر SR ۲-الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبور عسل۳-شبکه حسگر دوربین

فصل اول

مقدمه

در بسیاری از کاربردهای تصویری الکترونیکی، تولید تصویر وضوح بالا[1] مطلوب و مورد نیاز است. منظور از وضوح بالا این است که چگالی پیکسل در تصویر بالاست و در نتیجه تصویر با وضوح بالاتر، جزئیات بیشتری را ارائه می دهد که ممکن است در کاربردهای مختلف حیاتی باشد. به عنوان مثال، تصاویر پزشکی با وضوح بالا، به پزشکان در تشخیص درست کمک می کنند. اگر از تصاویر وضوح بالای ماهواره ای استفاده شود، تشخیص اشیا آسان تر خواهد بود. همچنین کارایی تشخیص الگو در بینایی کامپیوتر با استفاده از تصاویر وضوح بالا بهبود می یابد. وضوح یک تصویر به وضوح دستگاه تصویر برداری بستگی دارد. از سال ۱۹۷۰، صفحه حساس[2] تصویری CCD[3] و CMOS[4] برای گرفتن تصاویر دیجیتال بطور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفتند. هر چند این صفحه های حساس برای بسیاری از کاربردهای تصویری مناسب هستند، اما سطح وضوح فعلی تصویر و همچنین قیمت مصرف کننده نیازهای آینده را بر آورده نمی کند. هر چه وضوح تصویری که توسط صفحه حساس تولید می شود بالا رود، قیمت آن نیز افزایش می یابد. از این رو، استفاده از صفحه حساس با وضوح بالاتر راه حل مناسبی نمی

[1] High Resolution (HR)
[2] Sensor
[3] Charge-Coupled Device
[4] Complementary Metal-Oxide Semiconductor

باشد [۱]. بنابراین با داشتن صفحه حساس تصویری با وضوح معین، یافتن راهی که سطح وضوح کنونی تصویر را افزایش دهد ضروری است.

۱-۱ مفهوم وضوح تصویر

برای وضوح تعاریف متفاوتی آورده شده است که ساده ترین آنها وضوح تصویر را به این صورت توصیف می کند: کوچکترین جز قابل تشخیص و قابل اندازه گیری در یک نمایش بصری [۱]. وضوح تصویر، جزئیات درون تصویر را توصیف می کند. وضوح بالاتر، جزئیات تصویری بیشتری را ارائه می دهد. وضوح تصویر دیجیتالی به چند دسته مختلف طبقه بندی می شود:

- وضوح مکانی[۱]، به فاصله پیکسل ها در تصویر اطلاق می شود و با معیار تعداد پیکسل در واحد اینچ[۲] اندازه گیری می شود. در واقع چگالی پیکسل را تعیین می کند. هر چه وضوح مکانی افزایش یابد، تعداد پیکسل ها در تصویر بیشتر و در نتیجه اندازه هر پیکسل کوچکتر خواهد شد و تصویری با جزئیات بیشتر خواهیم داشت.
- وضوح روشنایی[۳]، به تعداد سطوح روشنایی قابل تفکیک که در هر پیکسل ضبط می شود گفته می شود. وضوح روشنایی با انرژی نورانی که به تدریج در یک المان CCD جمع می شود مرتبط است.
- وضوح زمانی[۴] به تعداد قاب هایی[۵] که در هر ثانیه گرفته می شود گفته شده که معمولا با نرخ قاب[۶] شناخته شناخته می شود. وضوح زمانی با میزان حرکت قابل تشخیص بین قاب های متوالی رابطه دارد. نرخ قاب مناسب برای یک دید خوشایند حداقل ۲۵ قاب در ثانیه می باشد.

در این پایان نامه، بطور عمده وضوح مکانی مورد توجه است. اولین چیزی که وضوح مکانی تصویر را محدود می کند، حسگرهای تصویری یا دستگاه تصویر برداری می باشد. اندازه صفحه حساس یا بطور معادل تعداد المان های صفحه حساس در واحد سطح بیانگر وضوح مکانی تصویر گرفته شده است. برای افزایش وضوح مکانی، مستقیم ترین راه حل، افزایش چگالی صفحه حساس از طریق کاهش اندازه المان های صفحه حساس می باشد. با کاهش اندازه المان های صفحه حساس، میزان نور موجود در هر المان از صفحه حساس نیز کاهش می یابد که

---

[1] Spatial Resolution
[2] Pixel Per Inch
[3] Brightness Resolution
[4] Temporal Resolution
[5] Frame
[6] Frame Rate

موجب ایجاد Shot noise شده و کیفیت تصویر را به شدت پایین می آورد. همچنین با افزایش چگالی المان های صفحه حساس یا متناظر با آن چگالی پیکسل های تصویر، هزینه سخت افزار افزایش می یابد [۲].

راه حل دیگر برای افزایش وضوح مکانی، افزایش اندازه تراشه است که خود سبب افزایش ظرفیت خازن می شود. از آنجا که ظرفیت بالای خازن، نرخ انتقال شارژ را مشکل می کند، این روش نیز مؤ ثر نخواهد بود [۳]. قیمت بالای حسگرهای تصویری با وضوح بالا، مسئله مهم دیگری در بسیاری از کاربردهای تجاری با هدف تولید تصاویر وضوح بالاست، به همین دلیل روش جدیدی برای افزایش دقت مکانی مورد نیاز است که بر محدودیت های تکنولوژی ساخت حسگرها غلبه کند. راه حل دیگر برای این مشکل، پذیرفتن تصویر با وضوح کم[1] و استفاده از تکنیک های پردازش سیگنال است که پس از مرحله تصویر برداری روی تصویر گرفته شده انجام شود. این تکنیک که به بازسازی تصویر SR [2] معروف است تصاویر وضوح بالا را از روی تعدادی تصویر مشاهده شده با وضوح کم می سازد.

۱-۲ بازسازیSR

فرایند ترکیب اطلاعات چندین تصویر یا ویدئوی با وضوح پایین گسسته، برای ایجاد تصویری با وضوح بالاتر، بازسازی تصویر SR نامیده می شود [۴-۷]. تا کنون روش های متعددی برای SR پیشنهاد شده است. اولین فرضیه در افزایش وضوح مکانی در تکنیک های SR ، وجود تعدادی تصویر وضوح پایین است که از یک صحنه واقعی یکسان گرفته شده باشند. این تصاویر وضوح پایین، دیدهای متفاوتی را از یک صحنه نمایش می دهند. تصاویر وضوح پایین، با کاهش نرخ نمونه برداری[3] و با دقت کمتر از پیکسل شیفت داده شده اند. SR تنها در شرایطی امکان پذیر است که بین پیکسل ها از یک تصویر تا تصویر دیگر حرکت نسبی وجود داشته باشد. حرکت بین تصاویر ممکن است حرکتی کنترل شده باشد مانند تصویری که از چرخش ماهواره ها به دست می آید یا حرکتی کنترل نشده باشد مانند حرکت اجزای منظره یا لرزش دوربین. باز سازی SR عکس این فرایند را انجام می دهد. تصاویر وضوح پایین مشاهده شده را با توجه به جابجایی ها نسبت به یکدیگر تراز[4] می کند و آنها را در یک شبکه تصویر وضوح بالا ترکیب می کند. به این ترتیب بر محدودیت وضوح تصویری دوربین غلبه می کند.

---

[1] Low Resolution (LR)
[2] Super Resolution Image Reconstruction (SR)
[3] Down-sample
[4] Align

از زمانی که کامپیوترهای دیجیتال، پردازش حجم زیادی داده را امکان پذیر کرده اند، مسئله بازسازی تصویر به یکی از موضوعات تحقیقاتی مهم و یکی از کاربردهای اصلی پردازش تصویر تبدیل شده است. تکنیک های بازسازی تصویر بر اساس تعداد قاب های تصویر مشاهده شده به دو دسته تقسیم بندی می شود. بطور خاص تقسیم بندی به دوکلاس روش های بازسازی براساس یک قاب ورودی[۱] و چند قاب ورودی[۲] انجام می شود.

مسئله بازسازی تک قابی، براساس یک تصویر مشاهده شده با کیفیت پایین به عنوان ورودی، تصویری با وضوح بهتر بازسازی می شود که به یک ورودی- یک خروجی[۳] نیز شناخته می شود. اخیرا، با افزایش تمایل در زمینه پردازش دیجیتال دنباله های تصویری، محققان مسئله بازسازی بر اساس چند قاب تصویر را عنوان کرده اند. تکنیک هایی که برای بازسازی از یک قاب مطرح شده اند می تواند زمینه را برای گسترش بازسازی از روی چند قاب فراهم کند. علاوه بر این بسیاری از کارهایی که در زمینه SR حوزه مکان عنوان می شود از تکنیک های بازسازی براساس یک قاب کمک می گیرند.

در حالی که به نظر می رسد مسئله بازسازی تک قابی به رشد و تکامل خود رسیده است، ویدئوی دیجیتال مسائل جدید بازسازی را در زمینه پردازش تصویر بوجود آورده است. از آنجا که ویدئو شامل دنباله ای از قاب های مشابه اما غیر یکسان می باشد، استفاده از اطلاعات حرکت بین قاب ها در پردازش داده ویدئویی امکان پذیر می شود و همین امر منجر به پیشرفت تکنیک های پردازش دنباله تصویری مانند درون یابی دنباله تصویری و تبدیل های استاندارد می شود. همچنین محققان بازسازی تصویر در افزایش وضوح مکانی، به برتری استفاده از اطلاعات موجود در یک دنباله تصویر در مقایسه با اطلاعات موجود در یک تصویر پی برده اند. در نتیجه الگوریتم هایی بوجود آمدند که با بکارگیری تکنیک های بازسازی تصویر و تخمین حرکت، یک تصویر بدون حرکت وضوح بالا را از دنباله ای از تصاویر وضوح پایین تولید می کنند که به روش های چند ورودی- یک خروجی[۴] نیز معروف هستند [۸].

یکی از جنبه های مهم در بسیاری از کاربردهای پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر، ثبت تصویر[۵] می باشد. فرایند روی هم قرار دادن دو یا چند تصویر از یک صحنه یکسان را که در زمانهای متفاوت، از دیدگاه های متفاوت و یا توسط حسگرهای متفاوت گرفته شده اند را ثبت تصویر گویند. این فرایند از دید هندسی دو تصویر را هم تراز می کند. تفاوت های موجود بین تصاویر به دلیل شرایط مختلف تصویر برداری بوجود می آید.

---

[1] Single Frame
[2] Multi Frame
[3] Single Input-Single Output
[4] Multi Input-Single Output
[5] Image Registration

ثبت دقیق تصویر یک گام اساسی و در واقع اولین مرحله در همه روش های SR می باشد [۲۴]. تکنیک های SR یک دنباله از تصاویر وضوح پایین را ترکیب کرده تا تصویری با وضوح بالاتر تولید کنند. تصاویر وضوح پایین ممکن است نویزی و مات[1] بوده و نسبت به یکدیگر جابجایی داشته باشند. این روش ها، از اطلاعات موجود در تصاویر مشاهده شده استفاده می کنند. بنابراین فرایند ثبت تصویر نیاز به آگاهی از حرکت قابل دید دارد که در دنباله تصاویر مشاهده شده رخ می دهد. از آنجا که اطلاعات مربوط به حرکت، نامعلوم است، اطلاعات حرکت باید از روی دنباله تصویر مشاهده شده تخمین زده شود تا در فرایند بازسازی مورد استفاده قرار گیرد. به همین دلیل دقت تخمین حرکت یکی از عوامل محدود کننده کارایی روش های بازسازی SR است.

SR کاربردهای زیادی دارد که ازجمله آن ها عبارتند از [۱-۳]:

- نظارت ویدئویی[2]: ثابت نگه داشتن فیلم و بزرگنمایی منطقه مورد نظر در ویدئو (به عنوان مثال دیدن پلاک اتومبیل در ویدئو)، افزایش وضوح برای شناسایی هدف (تشخیص چهره)
- تصویر برداری ماهواره ای
- تصویر برداری پزشکی (CT[3]، MRI) تعدادی تصویر وضوح پایین می تواند گرفته شود و تکنیک های SR برای افزایش وضوح مورد استفاده قرار گیرد.
- تبدیل استاندارد ویدئو[4] از سیگنال ویدئویی NTCS به سیگنال HDTV
- بزرگنمایی تصویر

۱-۳ روش حل مسئله

تاکنون روش های زیادی برای حل مسئله SR ارائه شده است که شامل روش های حوزه مکان و روش های حوزه فرکانس می باشد که در این پایان نامه بیشتر روش های حوزه مکان مورد بررسی قرار می گیرد. در فصل دوم به تشریح روش های مختلف ارائه شده برای حل مسئله SR می پردازیم. این روش ها یک یا چند متغیره هستند که شامل تکنیک های مستقیم یا مبتنی بر گرادیان می باشند. دسته روش های دیگر از مفاهیم مکاشفه ای[5] برای بهینه سازی و حل مسئله استفاده می کنند و شامل الگوریتم های هوش دسته جمعی[6] و الگوریتم های تکاملی[7]

[1] Blur
[2] Video Surveillance
[3] Computerized Tomography
[4] Video Standard Conversion
[5] Heuristic
[6] Swarm Intelligence
[7] Evolutionary Algorithm

می باشند. نمونه ای از الگوریتم های تکاملی، الگوریتم های ژنتیک هستند که بطور گسترده ای در مسائل گوناگون مورد استفاده قرار می گیرند. الگوریتم های هوش دسته جمعی یکی از فضاهای تحقیقاتی جدید است که زیر شاخه ای از هوش مصنوعی می باشد و بر پایه رفتار جمعی گروه حیوانات و حشرات بنا شده است. نمونه‌های هوش جمعی شامل گروه مورچه‌ها، دسته‌های پرندگان، دسته ماهی‌ها و گروه زنبورها می‌باشد. رفتار زنبورهای عسل ویژگی هایی مانند همکاری و ارتباط را نشان می دهد، به همین دلیل در سال های اخیر زنبورهای عسل در مدل سازی رفتارهای هوشمند توجه زیادی را به خود جلب کرده اند. بهینه سازی جفت گیری زنبورهای عسل[1] که از فرایند جفت گیری زنبورهای عسل الهام گرفته شده است یکی از روش های هوش دسته جمعی است که کاربردهای موفقی دارد. فرایند جفت گیری به این طریق است که ملکه از بین تعداد زیادی زنبور نر یکی را بر اساس تابع احتمال خاصی انتخاب می کند. این انتخاب برای ملکه می تواند مکرر انجام شود ولی هر زنبور نر فقط یکبار می تواند انتخاب شود و پس از آن می میرد و از لیست خارج می شود. در این پایان نامه برای حل مسئله SR ، روشی مبتنی بر الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبورعسل ارائه می شود که بطور مفصل در فصل سوم شرح داده می شود. طبق نتایج پیاده سازی، روش SR مبتنی بر HBMO کارایی بهتری در مقایسه با سایر روش ها داشته و تصویر بازسازی شده از وضوح بالاتری برخوردار است.

شبکه های حسگر بی سیم دوربین[2] به دلیل افزایش تقاضا برای کاربردهایی مانند نظارت، دیده بانی و مراقبت از خانه های هوشمند به یکی از موضوعات تحقیقاتی مهم تبدیل شده است. همانطور که قبلا گفته شد در کاربردهای نظارتی داشتن تصویر وضوح بالا ضروری است، اما به دلیل استفاده از تعداد زیادی دوربین ارزان قیمت با کیفیت پایین در این شبکه ها، تصاویر گرفته شده وضوح کافی را ندارند. برای حل این مسئله در شبکه های حسگر دوربین با کاربردهای نظارتی، روشی ارائه می شود که براساس تصاویر وضوح پایین مشاهده شده و بکارگیری الگوریتم SR پیشنهادی، تصویر وضوح بالای مطلوب تولید شود. البته باید محدودیت های شبکه حسگر دوربین از قبیل مصرف انرژی و طول عمر شبکه نیز در نظر گرفته شود.

۱-۴ روند ارائه مطالب

در ادامه مقدمه، در فصل ۲ مروری بر روش های مختلف پیشنهادشده برای تولید تصاویر وضوح بالا انجام می شود. این روش ها به دو دسته اصلی روش های حوزه فرکانس و روش های حوزه مکان تقسیم می شوند. با

[1] Honey Bee Mating Optimization (HBMO)
[2] Wireless Camera Sensor Network

توجه به این که در این تحقیق هدف بازسازی تصویر وضوح بالا در حوزه مکان است، روش های حوزه فرکانس بطور خلاصه توضیح داده می شود. روش های SR مختلفی در حوزه مکان معرفی شده و مزایا و معایب هر کدام بطور خلاصه آورده شده است. در ادامه ثبت تصویر به عنوان یکی از گام های اساسی در روش های SR ، معرفی و توضیح داده می شود. این فصل با ارائه خلاصه و مقایسه روش های بحث شده به پایان می رسد. در فصل سوم الگوریتم بهینه سازی جفت گیری زنبور عسل به عنوان یکی از روش های هوش دسته جمعی شرح داده می شود و سپس روش پیشنهادی برای حل مسئله SR مبتنی بر این الگوریتم ارائه می شود و نتایج پیاده سازی این روش و مقایسه با سایر روش ها در انتهای فصل آورده شده است. فصل چهار شامل دو بخش کلی است که در بخش اول آن شبکه حسگر و بطور خاص شبکه حسگر دوربین معرفی و تشریح می شود و بخش دوم شامل پیاده سازی الگوریتم پیشنهادی افزایش وضوح تصویر در شبکه حسگر دوربین می باشد. در انتها، خلاصه ای از نتایج و پیشنهادات در فصل پنجم آورده شده است.

فصل دوم
تولید تصاویر وضوح بالا

از زمانی که بازسازی SR اولین بار توسط Tsai و Huang [۹] در سال ۱۹۸۴، مطرح شد، SR به یکی از زمینه های مهم تحقیقاتی تبدیل شده است. تکنیک های زیادی در دو دهه گذشته برای SR پیشنهاد شده است که روش های مختلفی را در حوزه های فرکانس[۱] و حوزه مکان[۲] از دید پردازش سیگنال و یادگیری ماشین ارائه می دهند. هر چند روش های حوزه فرکانس بطور شهودی، ساده و از نظر محاسباتی کارا هستند اما در مدل های مشاهده تصویر[۳] محدودیت دارند. به دلیل انعطاف پذیری حوزه مکان برای مدل کردن انواع مدل افت کیفیت و مشاهده تصویر، امروزه محققان مسئله SR را بیشتر در این حوزه مطرح می کنند، البته این فواید به قیمت افزایش پیچیدگی محاسباتی به دست می آید. در این فصل ابتدا مدل مشاهده تصویر توصیف شده و سپس روش های SR مبتنی بر چند قاب برای افزایش وضوح مکانی در حوزه فرکانس و حوزه مکان مورد بررسی قرار می گیرند.

[1] Frequency Domain
[2] Spatial Domain
[3] Image Observation Model