بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده‌ی فنی و مهندسی
گروه آموزشی کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد
در رشته‌ی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

عنوان:
ترکیب تصاویر با چند دقت تمرکز برای شبکه‌های بصری در حوزه ویولت

استاد راهنما:
دکتر مهدی نوشیار

استاد مشاور:
دکتر شهرام جمالی

پژوهشگر:
محمد عبدی‌پور

شهریور ماه ۹۳

تعهدنامه‌ی اصالت اثر و رعایت حقوق دانشگاه

تمامی حقوق مادّی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات و نوآوری‌هایِ ناشی از انجام این پژوهش، متعلق به **دانشگاه محقق اردبیلی** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقرّرات مربوطه و با ذکر نام دانشگاه محقق اردبیلی، نام استاد راهنما و دانشجو بلامانع است.

اینجانب محمد عبدی‌پور دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد رشته‌ی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری دانشکده‌ی فنی ومهندسی دانشگاه محقق اردبیلی به شماره‌ی دانشجویی ۹۱۴۴۳۷۳۱۰۹ که در تاریخ ۹۳/۶/۱۹ از پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود تحت عنوان ترکیب تصاویر با چند دقت تمرکز برای شبکه‌های بصری در حوزه ویولت دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
۲) مسئولیت صحّت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.
۳) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد.
۴) در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران استفاده نموده‌ام، مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه و با رعایت اصل امانتداری علمی، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در متن و فهرست منابع و مآخذ ذکر نموده‌ام.
۵) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هر گونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فنّاوری دانشگاه محقق اردبیلی، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
۶) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه محقق اردبیلی را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
۷) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه محقق اردبیلی را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقرّرات مربوطه رفتار نماید.

نام ونام خانوادگی دانشجو: محمد عبدی‌پور

امضا

تاریخ

دانشکده‌ی فنی و مهندسی

گروه آموزشی کامپیوتر

پایان‌نامه برای دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد

در رشته‌ی کامپیوتر گرایش معماری سیستم‌های کامپیوتری

عنوان:

ترکیب تصاویر با چند دقت تمرکز برای شبکه‌های بصری در حوزه ویولت

پژوهشگر:

محمد عبدی‌پور

ارزیابی و تصویب شده‌ی کمیته‌ی داوران پایان‌نامه با درجه‌ی عالی

نام و نام خانوادگی	مرتبه‌ی علمی	سمت	امضاء
مهدی نوشیار	استادیار	استاد راهنما و رییس کمیته‌ی داوران	
شهرام جمالی	دانشیار	استاد مشاور	
غلامرضا زارع	استادیار	داور	

شهریورماه ۹۳

تقدیم به:

به پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری:

شکر و سپاس خدای را، که با استعانت از او کار پایان نامه را به اتمام رساندم. در اینجا بر خود واجب می دانم تا از زحمات و راهنمایی های بزرگوارانی که در طول دوره تحصیلاتم و در انجام این پایان نامه هریک به نوعی یاری گر بنده بودند، سپاس گذاری نمایم.

از استاد راهنمای گرامی جناب آقای دکتر مهدی نوشیار و استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر شهرام جمالی که در تمام مراحل این پژوهش، با صبر و حوصله یاری گر و راه گشای من بوده اند و بیشتر از آن معلم اخلاق و انسانیت نیز بودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از پدر و مادر و خانواده عزیزم که در این مدت با سعه صدر خود، بنده را تحمل کرده و پشتیبان من در این راه بودند، قدردانی می نمایم.

از تمامی اساتید دانشکده برق و کامپیوتر دانشگاه محقق اردبیلی بالاخص آقایان دکتر جواد جاویدان، دکتر غلام رضا زارع و دکتر عادل اکبری مجد که در دوران تحصیلات کارشناسی ارشد از محضر ایشان استفاده کرده ام، قدردانی می نمایم.

از دوستان عزیزم خصوصا آقایان مهرزاد دهقانی و مهندس رضا یزدانی که همیشه مشوق و یاری گر من بوده اند، تشکر و قدردانی می کنم و از خداوند متعال برایشان آرزوی سعادت و بهروزی می نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: عبدی‌پور نام: محمد

عنوان پایان‌نامه: ترکیب تصاویر با چند دقت تمرکز برای شبکه‌های بصری در حوزه ویولت

استاد راهنما: دکتر مهدی نوشیار

استاد مشاور: دکتر شهرام جمالی

مقطع تحصیلی: **کارشناسی ارشد** رشته: کامپیوتر

گرایش: معماری سیستم‌های کامپیوتری دانشگاه: **محقق اردبیلی**

دانشکده: فنی و مهندسی تاریخ دفاع: ۹۳/۶/۱۹ تعداد صفحات: ۸۶

چکیده:

در شبکه‌های حسگری دیداری محدودیت پهنای باند و همچنین لزوم ارائه یک تصویر قابل فهم‌تر برای انسان یا ماشین باعث مطرح شدن مسئله ادغام تصاویر می‌شود. هدف ادغام تصاویر تولید یک تصویر واحد است که نسبت به هر کدام از تصاویر منبع توصیف دقیق‌تری از صحنه باشد. نتیجه ادغام تصویر یک تصویر جدید می‌باشد که برای ادراک انسان و ماشین، کارهای پردازش تصویر نظیر بخشبندی، استخراج ویژگی‌ها و تشخیص اشیا، مناسب است. در شبکه‌های حسگری محدودیت دیگری از قبیل زمان وجود دارد. در این پایان‌نامه به بررسی ابزار و مفاهیم لازم برای ارائه روشی برای ادغام تصویر در حوزه تبدیل پرداخته و یک روش ادغام کارآمد که از لحاظ حفظ کیفیت و کم‌هزینه بودن برای استفاده در شبکه‌های حسگری دیداری مناسب باشد، معرفی می‌شود. این روش با محاسبه واریانس و فرکانس مکانی بلوک‌های تصویر در حوزه ویولت قادر به انتخاب بلوک با وضوح بالاتر از بین تصاویر منبع ورودی است. دلیل استفاده از تبدیل ویولت فشردگی انرژی و ویژگی‌های چند دقتی آن می‌باشد که باعث ادغام موفق ویژگی‌های مهم تصاویر نظیر لبه‌ها و بافت‌ها بدون تولید مصنوعات، می‌شود. روش پیشنهادی، به طور قابل توجهی میزان تخریبات مصنوعی و از بین رفتن کنتراست را کاهش می‌دهد، علت این است که ادغام بر اساس فرکانس مکانی و واریانس به طور قابل توجهی در انتخاب ویژگی‌ها و فرآیندها ادغام اطلاعات، قابلیت اطمینان را بالا می‌برد. الگوریتم به میزان مطلوبی رسیدن به اطلاعات تصویر را تضمین می‌کند. نتایج تجربی و مقایسات، بهبود در کارآمدی مدل ادغام پیشنهادی در کیفیت تصویر خروجی و کاهش پیچیدگی نسبت به چندین تکنیک پیشنهادی اخیر را نشان می‌دهد.

کلید واژه‌ها: ادغام تصویر، استخراج ویژگی‌ها، چند تمرکزی، ویولت.

فهرست مطالب

شماره و عنوان مطالب **صفحه**

فهرست جدول‌ها.....د

فهرست شکل‌ها.....ه

پیش‌گفتار.....ز

فصل اول: بررسی منابع و پژوهش‌های پیشین

۱-۱- مقدمه.....۲

۱-۲- مزایای ادغام تصاویر.....۳

۱-۳- کاربردهای ادغام تصاویر.....۴

۱-۴- روش‌های ادغام تصاویر.....۱۰

۱-۴-۱- روش‌های ادغام تصاویر بر اساس تجزیه چند مقیاسه.....۱۰

۱-۴-۱-الف-تجزیه چند مقیاسه.....۱۳

۱-۴-۱-ب- معیار سطح فعالیت.....۲۰

۱-۴-۱-پ- روش گروه‌بندی ضرایب.....۲۳

۱-۴-۱-ت- روش ترکیب ضرایب.....۲۳

۱-۴-۱-ث- روش تصدیق سازگاری.....۲۵

۱-۴-۲- روش‌های ادغام تصاویر بدون استفاده از تجزیه چند مقیاسه.....۲۷

۱-۴-۲-الف-میانگین‌گیری وزن‌دار در سطح پیکسل.....۲۸

۱-۴-۲-ب- روش غیر خطی.....۲۸

۱-۴-۲-پ- روش‌های مبتنی بر تئوری تخمین.....۲۹

۱-۴-۲-ت- ادغام مؤلفه‌های رنگ.....۳۰

۱-۴-۲-ث- شبکه‌های عصبی مصنوعی.....۳۱

۱-۴-۲-ج- الگوریتم ژنتیک.....۳۲

۱-۴-۳- روش‌های حوزه DCT ۳۲
۱-۵- نتیجه‌گیری ۳۵

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۲-۱- مقدمه ۳۸
۲-۲- روش‌های پیشنهادی ادغام تصاویر ۳۹
۲-۲-۱- روش پیشنهادی ادغام تصاویر Multi-Focus در حوزه ویولت ۳۹
۲-۲-۱-الف- الگوریتم پیشنهادی ۴۰
۲-۲-۱-ب-تصدیق سازگاری ۴۳
۲-۲-۲- روش پیشنهادی ادغام تصاویر Multi-Focus با استفاده از معیارهای وضوح در حوزه ویولت ۴۵
۲-۲-۲-۱- گام اول ۴۵
۲-۲-۲-۱-الف- ترکیب زیرباند تخمین ۴۶
۲-۲-۲-۱-ب- ترکیب زیرباندهای جزئیات ۴۸
۲-۲-۲-۲- گام دوم ۴۸
۲-۳- معیار ارزیابی عملکرد روش‌های ادغام تصاویر ۵۰
۲-۳-۱- معیار بر مبنای آنتروپی نسبی (RE) ۵۱
۲-۳-۲- معیار بر مبنای اطلاعات متقابل (MI) ۵۲
۲-۳-۳- معیار Q_w ۵۳
۲-۳-۴- معیار $Q^{AB/F}$ ۵۴
۲-۳-۵- معیار ارزیابی بر اساس اطلاعات متقابل ویژگی‌های تصویر ۵۵
۲-۴- نتیجه‌گیری ۵۸

فصل سوم: نتایج و یافته‌های پژوهش

۳-۱- مقدمه ۶۰

۳-۲- محیط و شرایط شبیه‌سازی..... ۶۰
۳-۳- معیارهای ارزیابی..... ۶۰
۳-۴- نتایج روش‌های پیشنهادی ادغام تصاویر Multi-Focus در حوزه ویولت..... ۶۱

فصل چهارم: نتیجه‌گیری

۴-۱- نتیجه‌گیری..... ۷۴
۴-۲- پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده..... ۷۴

منابع و مآخذ ۷۶
واژه‌نامه..... ۸۲

فهرست جدول‌ها

شماره و عنوان جدول **صفحه**

جدول ۲ – ۱: جمع واریانس زیرباندهای ویولت تصاویر شکل (۲–۱)..... ۴۱

جدول ۲ – ۲: جمع واریانس زیرباندهای ویولت تصاویر شکل (۲–۲)..... ۴۲

جدول ۲ – ۳: مقایسه زمان اجرای الگوریتم پیشنهادی ادغام با اجرای الگوریتم فقط با بلوک‌هایی با سایز ۸×۸..... ۵۰

جدول ۳ – ۱: میانگین مقادیر SSIM تصاویر آزمایش شده..... ۶۳

جدول ۳ – ۲: میانگین زمان اجرای الگوریتم‌ها (بر حسب ثانیه)..... ۶۳

جدول ۳ – ۳: نتایج کمی ارزیابی روش‌های ادغام مربوط به شکل (۳–۴)..... ۶۷

جدول ۳ – ۴: نتایج کمی ارزیابی روش‌های ادغام مربوط به شکل (۳–۵)..... ۶۷

جدول ۳ – ۵: نتایج کمی ارزیابی روش‌های ادغام مربوط به شکل (۳–۶)..... ۶۸

جدول ۳ – ۶: نتایج کمی ارزیابی روش‌های ادغام مربوط به شکل (۳–۷)..... ۶۸

فهرست شکل‌ها

شماره و عنوان شکل **صفحه**

شکل ۱ – ۱: ادغام تصاویر چند حسگری نظارتی..... ۵

شکل ۱ – ۲: ادغام تصاویر چند حسگری CWD..... ۵

شکل ۱ – ۳: ادغام تصاویر پزشگی..... ۶

شکل ۱ – ۴: ادغام تصاویر Multi-Focus..... ۷

شکل ۱ –۵: ادغام تصاویر سنجش از راه دور..... ۸

شکل ۱ – ۶: ادغام تصاویر با شدت نور متفاوت..... ۹

شکل ۱ – ۷: بلوک دیاگرام کلی ادغام تصاویر بر اساس تجزیه چند مقیاسه..... ۱۱

شکل ۱ – ۸: چارچوب کلی ادغام تصاویر بر اساس تجزیه چند مقیاسه..... ۱۲

شکل ۱ – ۹: یک مرحله از تجزیه هرمی لاپلاسین..... ۱۵

شکل ۱ – ۱۰: یک مرحله از تجزیه 2D-DWT..... ۱۷

شکل ۱ – ۱۱: یک مرحله از تجزیه 2D-DWF..... ۱۸

شکل ۱ – ۱۲: ساختار MSD..... ۱۹

شکل ۱ – ۱۳: انواع معیارهای سطح فعالیت..... ۲۰

شکل ۱ – ۱۴: شماتیک دیاگرام روش پیشنهادی توسط لی و یانگ (۲۰۰۸)..... ۲۲

شکل ۱ – ۱۵: نقشه تصمیم اصلاح‌شده..... ۲۶

شکل ۱ – ۱۶: دیاگرام طرح پیشنهاد شده توسط یو و همکاران (۲۰۰۸)..... ۲۷

شکل ۱ – ۱۷: بلوک خروجی DCT..... ۳۳

شکل ۱ – ۱۸: JPEG.encoder به همراه روش ادغام پیشنهادی توسط تانگ (۲۰۰۴)..... ۳۴

شکل ۱ – ۱۹: JPEG.encoder به همراه روش ادغام پیشنهادی توسط حقیقت و همکاران (۲۰۱۱)..... ۳۵

شکل ۲ – ۱: نسخه‌های اصلی و تار شده یک بلوک استخراج شده از تصویر "Lena"..... ۴۰

شکل ۲ – ۲: نسخه‌های اصلی و تار شده یک بلوک استخراج شده از تصویر "Cameraman"..... ۴۱

شکل ۲ – ۳: بلوک دیاگرام روش پیشنهادی ادغام تصاویر Multi-Focus در حوزه ویولت..... ۴۴

شکل ۲ – ۴: مشاهده خطا در ادغام با بلوک‌های ۱۶×۱۶ و نتیجه اصلاح روش..... ۴۹

شکل ۳– ۱: تصاویر استفاده شده برای تولید تصاویر منبع مصنوعی..... ۶۲
شکل ۳– ۲: نمودار میانگین SSIM تصاویر اعمالی..... ۶۳
شکل ۳– ۳: تصاویر منبع حاصل از تصویر "Cameraman" و نتایج ادغام..... ۶۶
شکل ۳– ۴: تصاویر منبع حاصل از تصویر "Pepsi" و نتایج ادغام..... ۶۹
شکل ۳– ۵: تصاویر منبع حاصل از تصویر "Clock" و نتایج ادغام..... ۷۰
شکل ۳– ۶: تصاویر منبع حاصل از تصویر "Book" و نتایج ادغام..... ۷۱
شکل ۳– ۷: تصاویر منبع حاصل از تصویر "Lab" و نتایج ادغام..... ۷۲

پیش‌گفتار

امروزه شبکه‌های حسگری[1] از مباحث بسیار داغ تحقیقاتی در زمینه مخابرات به شمار می‌رود که شاخه‌های پژوهشی بسیاری را درون خود جای داده است. در بسیاری از کاربردها، یک حسگر به تنهایی قادر به استخراج اطلاعات کافی از محیط نیست؛ بنابراین، از چندین حسگر که قادر به جمع‌آوری اطلاعات مالتی‌مدیا نظیر تصویر ثابت، رشته‌های ویدئویی و صوتی هستند، به عنوان یک شبکه حسگری استفاده می‌شود. یکی از مزایای این شبکه‌ها افزایش پوشش مکانی است. این شبکه‌ها شامل حسگرهای متعددی هستند که به صورت مکانی در محیط پراکنده شده‌اند و هر کدام از آن‌ها محیط را مشاهده و اطلاعاتی تولید می‌کنند و به انتقال این اطلاعات مبادرت می‌ورزند. در سال‌های اخیر استفاده از حسگرهای مختلف برای افزایش توانایی‌های ماشین‌ها و سیستم‌های هوشمند رشد چشمگیری داشته است.

یکی از مشکلات شبکه‌های حسگری فائق آمدن به محدودیت‌های انرژی و پهنای باند است. در حوزه این شبکه‌ها بحث چگونگی استخراج اطلاعات اساسی درباره محیط تحت نظر، به‌عنوان یک زمینه پژوهشی بسیار مهم در آمده است. در واقع این بحث، نگاشت چند به یک اطلاعات حاصل از هر کدام از حسگرها می‌باشد به صورتی که بتوان از آن خروجی به صورت بهینه استفاده کرد.

در شاخه شبکه‌های حسگری دیداری (VSN)[2] از شبکه‌های حسگری، حسگرها در واقع دوربین‌هایی هستند که تصاویر ثابت و یا دنباله‌های ویدئویی را ثبت می‌کنند. در این شاخه پردازش اطلاعات خروجی حسگرها با بحث‌های مربوط به پردازش تصویر و بینایی ماشین گره می‌خورد.

ویژگی متمایز حسگرهای دوربین در مقایسه با سایر حسگرها (حسگرهای فشار، دما یا صوت) در حجم اطلاعات بالایی است که توسط این حسگرها تولید می‌شود. این ویژگی باعث می‌شود که پردازش محلی اطلاعات به منظور استخراج اطلاعات کاربردی و فقط انتقال این اطلاعات به منظور کاهش حجم اطلاعات ارسالی، اهمیت پیدا کند.

1- Sensor Networks
2- Visual Sensor Networks

امروزه بسیاری از حسگرهای پیشرفته قادر به تصویربرداری هستند. از جمله آن‌ها می‌توان به دوربین‌های نوری[1]، دوربین‌های میلی‌متر (MMW)[2]، دوربین‌های مادون قرمز (IR)[3]، تصویربردارهای اشعه X و تصویربردارهای راداری اشاره کرد. در اینجا ما به مباحث مربوط به ترکیب تصاویر حاصل از این حسگرها با تکنیک‌های ادغام تصویر خواهیم پرداخت. هدف ادغام تصویر تولید یک تصویر واحد است که نسبت به هر کدام از تصاویر منبع، دارای توصیف دقیق‌تری از صحنه باشد. این تصویر ادغام‌شده قاعدتاً برای مشاهده انسان و یا درک ماشین، برای تصمیم‌گیری‌های بعدی، مناسب‌تر خواهد بود. تصاویر منبع می‌توانند از یک نوع حسگر یا از انواع مختلف حسگرها گرفته شده باشند.

به منظور داشتن یک پوشش کلی از محیط تحت نظر، دوربین‌ها بایستی به دقت قرار گرفته باشند. وقتی که میدان دید دوربین‌ها رویهم افتادگی‌هایی دارند، اطلاعات اضافی توسط روش‌های ادغام حذف می‌شوند. ادغام چند حسگری در واقع ترکیب بهینه منابع اطلاعات حسگرهای مختلف، به منظور ارائه یک شکل اطلاعات قابل استفاده و نمایش می‌باشد. اهداف استفاده از روش‌های ادغام افزایش دقت، اعتبار و بازدهی دریافتی از شبکه است.

در شبکه‌های حسگری دیداری علاوه بر محدودیت پهنای باند که باعث مطرح شدن مسئله ادغام تصاویر می‌شود، محدودیت‌هایی از قبیل شبکه‌های بی‌سیم و یا شبکه‌های نظارتی بلادرنگ دارا هستیم. بسیاری از کارهای انجام شده در زمینه ادغام تصاویر روش‌های پیچیده و زمانبری هستند که استفاده از آن‌ها در این شبکه‌ها مشکل است. بنابراین در این زمینه روش‌هایی که بتوانند در عین داشتن کیفیت بالای خروجی دارای حجم محاسباتی کمتری باشند، مد نظر هستند.

در همین راستا در فصل نخست این پایان‌نامه روش‌های ادغام تصویر اعم از روش‌های حوزه مکانی و حوزه تبدیل برای کاربردهای مختلف بررسی خواهند شد. این مراجع طوری انتخاب شده‌اند که حوزه‌های مختلف در این زمینه را تحت پوشش قرار دهند. در فصل دوم نیز به بررسی ابزار و مفاهیم لازم برای ارائه

1- Optical Cameras
2- Millimeter Wave Cameras
3- Infraref Cameras

روشی برای ادغام تصاویر در حوزه تبدیل پرداخته و روشی بر همین اساس که از لحاظ کیفیت و کم‌هزینه بودن الگوریتم برای VSN مناسب باشد، ارائه می‌شود. در نهایت، در فصل سوم نتایج روش‌های پیشنهادی و مقایسه آن‌ها با دیگر روش‌ها و همچنین تحلیلی از این نتایج ارائه می‌گردد.

فصل اول:

بررسی منابع

و

پژوهش‌های پیشین

۱-۱ مقدمه

ادغام چند حسگری[1] در واقع ترکیب بهینه منابع اطلاعات حسگرهای مختلف، به منظور ارائه یک پارچه اطلاعات با حجم کمتر از حجم مجموع اطلاعات می‌باشد. اطلاعات منبع برای ادغام ممکن است از حسگرهای مختلف در یک بازه زمانی مشترک، و یا از یک حسگر در فاصله‌های زمانی مختلف به دست آمده باشد. ادغام چند حسگری مبحث بسیار وسیعی است که منجر به ارائه مقالات متعددی از گروه‌های متعددی از محققان در زمینه‌های مختلف ریاضیات، فیزیک و مهندسی شده است.

ادغام تصویر[2] (که در برخی مقالات ادغام سطح پیکسل[3] نیز نامیده می‌شود) یک تصویر ادغام‌شده تولید می‌کند که تک‌تک پیکسل‌های آن حاصل ترکیب مجموعه‌ای از پیکسل‌ها، از تصاویر مختلف می باشد. عملاً چون تصویر را می‌توان به‌عنوان یک سیگنال دو بعدی در نظر گرفت، ادغام تصویر را می‌توان شاخه‌ای از ادغام سیگنال نیز قلمداد کرد. ادغام تصویر می‌تواند معانی مختلفی برای کاربردهای مختلف داشته باشد. در این فصل ادغام تصویر به عنوان روشی برای تولید یک تصویر ادغام‌شده که هر کدام از پیکسل‌های آن از مجموعه‌ای از پیکسل‌های تصاویر منبع به دست آمده است، تعریف می‌شود.

هدف ادغام تصویر تولید یک تصویر واحد است که نسبت به هر کدام از تصاویر منبع، دارای توصیف دقیق‌تری از صحنه باشد. این تصویر ادغام‌شده قاعدتاً برای مشاهده انسان و یا درک ماشین و همچنین برای تصمیم‌گیری‌های بعدی، مناسب‌تر خواهد بود. تصاویر منبع می‌توانند از یک نوع حسگر یا از انواع مختلف حسگرها گرفته شده باشند.

در ادامه این فصل مزایا و کاربردهای ادغام تصاویر به صورت اجمالی معرفی شده و سپس روش‌های مختلف ادغام تصاویر معرفی خواهند شد. در بخش بررسی روش‌ها منابع مهم و معتبری که به این موضوع

1- Multisensory Fusion
2- Image fusion
3- Pixel-level Fusion

پرداخته‌اند، مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت. در نهایت یک نتیجه‌گیری کلی از این فصل ارائه خواهد شد که خط مشی روش ارائه شده در این پایان‌نامه را ترسیم می‌کند.

۲-۱ مزایای ادغام تصاویر

در کارهای نظارتی در شبکه‌های حسگری دیداری با افزایش تعداد دوربین‌ها و تصاویر، حجم کار متصدی به صورت قابل توجهی افزایش می‌یابد. همچنین یک مشاهده‌گر نمی‌تواند اطلاعات دیداری تصاویر مختلف و جدا از هم را به صورت قابل اعتمادی با هم ترکیب کند. به‌علاوه اطلاعات جمع‌آوری شده از مشاهده‌گرهای مختلف نیز اغلب غیر قابل اعتماد می‌باشد. بنابراین، یک سامانه ادغام‌گر که بتواند یک تصویر ادغام‌شده با دقت بالاتر و دارای اطلاعات قابل اعتمادتر از تک‌تک تصاویر منبع ارائه دهد، مورد نیاز است. مزایای اصلی ادغام تصاویر این است که اطلاعات می‌تواند به صورت دقیق‌تر، جامع‌تر، همچنین در مدت زمان و با هزینه کمتر استخراج شود. مزایای اشاره شده با مفاهیم اطلاعات اضافی[۱]، مکمل[۲]، به موقع[۳] و کم هزینه[۴] ارتباط دارد.

اطلاعات اضافی توسط گروهی از حسگرها (یا یک حسگر در زمان‌های مختلف)، زمانی که هر کدام ویژگی مشترکی را از محیط استخراج می‌کنند، به دست می‌آید. ادغام این اطلاعات اضافی می‌تواند ابهام‌های کلی را از بین برده و باعث افزایش دقت شود. چندین حسگر که اطلاعات اضافی تولید می‌کنند، قابلیت اعتماد سیستم را در صورت وقوع خطا یا نقصی در هر کدام از حسگرها، افزایش می‌دهند.

اطلاعات مکمل حاصل از چندین حسگر به استخراج ویژگی‌هایی از محیط که توسط یک حسگر تنها قابل استخراج نیست کمک می‌کند. اگر ویژگی‌های دریافت شده را به صورت بعدهایی در فضای

1- Redundant Information
2- Complementary Information
3- More Timely Information
4- Less Costly Information

ویژگی‌ها در نظر بگیریم، زمانی که هر حسگر فقط قادر به ارائه اطلاعات مربوط به یک زیر مجموعه از فضای ویژگی‌ها باشد، این اطلاعات مکمل همدیگر خواهند بود.

اطلاعات به‌موقع در نتیجه استفاده از چندین حسگر، به دست می‌آید؛ زیرا یک سامانه که از چندین حسگر تشکیل شده است، قادر به نتیجه‌گیری سریع‌تری درباره یک ویژگی خاص محیط خواهد بود. در سامانه‌های متشکل از چندین حسگر، اطلاعات با هزینه کمتر به دست می‌آید. مثلاً مجموعه‌ای از حسگرهای معمولی می‌تواند بازدهی یکسانی با یک حسگر بسیار گران قیمت داشته باشد.

لازم به ذکر است که در ادغام تصاویر، میدان دید دوربین‌های استفاده شده بایستی به دقت تنظیم شده باشند. این در حالتی است که تمامی دوربین‌ها در یک سطح قرار گیرند و به دقت نسبت به هم کالیبره شده باشند. در غیر اینصورت، اگر امکان چنین کاری نبود، تصاویر حاصل توسط یک الگوریتم تثبیت[1] از لحاظ مکانی تنظیم می‌شوند. گام‌های کلی الگوریتم تثبیت به صورت زیر است:

۱) استخراج ویژگی‌ها نظیر مرزها، لبه‌ها و گوشه‌ها،

۲) تطبیق ویژگی‌ها،

۳) تخمین پارامترهای نگاشت و مدل انتقال، مثلاً با الگوریتم‌های بازیابی[2]،

۴) نگاشت و انتقال تصاویر.

۱-۳ کاربردهای ادغام تصاویر

در سال‌های اخیر بحث ادغام تصاویر یکی از پرکاربردترین مباحث در بسیاری از زمینه‌ها از قبیل سامانه‌های نظارتی[1]، تشخیص اسلحه پنهان (CWD)[2]، عیب یابی قطعات[3]، تشخیص پزشکی[4] و سنجش

1- Registration
2- Restoration