دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
گروه مخابرات

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته‌ی مهندسی برق- مخابرات

عنوان

تثبیت زمانی و مکانی دنباله‌های ویدئویی

استاد راهنما
دکتر علی آقاگل‌زاده

استاد مشاور
دکتر میرهادی سیدعربی

پژوهشگر
زهرا نیک‌فرد

بهمن ۱۳۹۰

تقدیر و تشکر

سپاس و ستایش خداوندرا که هر چه هست همه از مهر اوست.

از خانواده ی عزیزم که با حمایت های همیشگی خود زمینه موفقیت را برایم فراهم ساختند تشکر و قدردانی می نمایم.

از کمک های علمی و فکری اساتید راهنما و مشاور ارجمندم دکتر آقاگلزاده و دکتر سید عربی که در طول این دوره با صبر و حوصله مرا راهنمایی نموده و همواره پشتیبان من بوده اند کمال تشکر را دارم.

در پایان جا دارد سپاسگزار لطف و مهربانی خواهر عزیزم و کلیه دوستانم که مرا در انجام این پروژه یاری نموده اند باشم.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

آنان که توانشان رفت تا به توانایی برسم و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند.

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان سرمایه های جاودانی زندگی من است.

در برابر وجود گرامی شان زانوی ادب بر زمین می زنم و با دلی مملو از عشق، محبت و خضوع بر دستشان بوسه می-

زنم.

نام خانوادگی: نیک‌فرد **نام:** زهرا

عنوان پایان نامه: تثبیت زمانی و مکانی دنباله‌های ویدئویی

استاد راهنما : دکتر علی آقاگل‌زاده

استاد مشاور: دکتر سیدهادی سیدعربی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** مهندسی مخابرات **گرایش:** سیستم

دانشگاه: تبریز **دانشکده:** مهندسی برق و کامپیوتر

تاریخ فارغ‌التحصیلی: بهمن ۹۰ **تعداد صفحه:** ۸۳

کلید واژه‌ها: تثبیت دنباله‌های ویدئویی، هم‌زمان‌سازی دنباله‌های ویدویی، شبکه‌های حسگری

چکیده

در اغلب شبکه‌های حسگری دیداری اولین گام پردازش، تثبیت تصاویر است. مساله تثبیت تصاویر یا فریم‌های ویدئویی به‌دلیل شرایط مختلف تصویربرداری و همچنین لزوم ارائه تصاویر و ویدئوهای قابل فهم‌تر برای انسان یا ماشین در اکثر کاربردهای بینایی ماشین، مطرح می‌شود. در تصویربرداری به دلایلی چون متفاوت بودن تنظیمات دوربین‌ها، تغییرات شرایط محیطی، تغییر مکان دوربین‌ها و تفاوت زمان شروع تصویربرداری شرایط متفاوتی خواهیم داشت. هدف تثبیت، تولید تصاویر و دنباله‌های ویدئویی هم‌تراز و هم‌زمان با مختصات مکانی و زمانی ویدئوی مرجع است. در این پایان‌نامه به بررسی ابزار و مفاهیم لازم برای ارائه روشی برای تثبیت دنباله‌های ویدئویی پرداخته و یک الگوریتم برای تثبیت زمانی و مکانی در دنباله‌های ویدئویی ارائه می‌شود. این روش به‌طور خاص در ویدئوهای با اجسام متحرک زیاد و با حرکت-های پیچیده نسبت به الگوریتم‌های مشابه دقت بیشتری دارد. در این روش ابتدا مسیرهای حرکتی موجود در دنباله‌های ویدئویی طبقه‌بندی شده، سپس توابع تبدیل زمانی برای هر طبقه محاسبه می‌شود و با مقایسه میزان تشابه محلی در فریم‌های دنباله‌های ویدئویی، تابع تبدیل زمانی مطلوب به‌دست می‌آید. الگوریتم ارائه شده برای تثبیت هم از ویژگی‌های ثابت و هم از ویژگی‌های متحرک موجود در دنباله‌های ویدئویی استفاده می‌کند و قابل اعمال به هر تعداد دنباله ویدئویی غیر هم‌زمان از زوایای دید مختلف می-باشد. تنها شرط این روش لزوم هم‌پوشانی تصاویر پس‌زمینه دنباله‌های ویدئویی برای استخراج نقاط ویژگی مشترک است، این شرط در اغلب موارد برقرار است.

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست مطالب

فهرست شکل‌ها V

فهرست جدول‌ها VII

فهرست کلمات اختصاری VIII

واژه‌نامه IX

پیش‌گفتار ۱

فصل اول ۴

۱-۱. مقدمه ۵

۱-۲. کاربردهای تثبیت ۶

۱-۳. روش‌های تثبیت ۸

۱-۳-۱. روش‌های مبتنی بر ناحیه یا روش‌های مستقیم ۱۳

۱-۳-۲. روش‌های مبتنی بر ویژگی ۱۵

۱-۳-۳. روش‌های مبتنی بر ویژگی زمانی ۲۰

۱-۴. نتیجه‌گیری ۳۰

فصل دوم ۳۱

۲-۱. مقدمه ۳۲

۲-۲. محاسبه تابع تبدیل مکانی ۳۳

۲-۲-۱. محاسبه تصویر پس‌زمینه در دنباله‌های ویدئویی ۳۳

۲-۲-۲. استخراج ویژگی‌ها ۳۴

۲-۲-۳. تطبیق ویژگی‌ها ۳۵

۲-۲-۴. تخمین مدل تابع تبدیل ۳۵
۲-۳. محاسبه تابع تبدیل زمانی ۳۸
۲-۳-۱. شرط هندسی برای تابع تبدیل زمانی ۳۹
۲-۳-۲. محاسبه تابع تبدیل زمانی از روی شرط تابع تبدیل زمانی ۴۰
۲-۳-۳. بررسی ویدئوهایی با چندین جسم متحرک ۴۴
۲-۴. روش پیشنهادی ۴۵
۲-۴-۱. طبقه‌بندی مسیرهای حرکتی دنباله‌های ویدئویی ۴۶
۲-۴-۲. انتخاب تابع تبدیل صحیح ۵۱
۲-۵. نتیجه‌گیری ۵۲
فصل سوم ۵۳
۳-۱. مقدمه ۵۴
۳-۲. محیط و شرایط شبیه‌سازی ۵۴
۳-۳. معیارهای مقایسه ۵۵
۳-۴. نتایج روش پیشنهادی ۵۵
۳-۴-۱. بررسی الگوریتم پیشنهادی در دنباله‌های ویدئویی اول از PET’S2001 ۵۶
۳-۴-۲. بررسی الگوریتم پیشنهادی در دنباله‌های ویدئویی دوم از PET’S2001 ۶۸
۳-۴-۳. بررسی الگوریتم پیشنهادی در دنباله‌های ویدئویی مرجع [۲۹] ۷۲
۳-۵. نتیجه‌گیری ۷۷
۳-۶. پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده ۷۸
مراجع ۸۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ . نمایش مراحل تثبیت مکانی دو نمونه تصویر ۹
شکل ۱-۲. نتایج شناسایی نقاط مورد علاقه زمانی و مکانی در دو دنباله ویدئویی نمونه ۱۹
شکل ۱-۳. نمایش ابهام موجود در تثبیت تصاویر جدا از هم ۲۱
شکل ۱-۴. مقایسه تثبیت بین نقاط و بین مسیرهای حرکتی ۲۱
شکل ۱-۵. نمونه‌ای از تثبیت دنباله‌های حاصل از حسگرهای نوع مختلف ۲۴
شکل ۱-۶. نمونه‌ای از تثبیت دنباله‌های حاصل از حسگرهایی با بزرگ‌نمایی‌های متفاوت ۲۵
شکل ۱-۷. نمونه‌ای از مسیرهای حرکتی و نتیجه بازسازی کامل مسیرهای حرکتی ۲۶
شکل ۱-۸. نمونه‌ای از تثبیت دنباله‌های ویدئویی در شرایط نبود هم‌پوشانی مکانی ۲۹
شکل ۲-۱. نمایشی برای توصیف مدل تجسم تصویر ۳۸
شکل ۲-۲. نمایشی برای توصیف شرط هندسی ۴۲
شکل ۲-۳. نمونه‌ای از مراحل محاسبه تابع تبدیل زمانی ۴۲
شکل ۲-۴. نمونه‌ای از فضای انتخاب شلوغ برای ویدئویی با چندین جسم متحرک ۴۴
شکل ۲-۵. نمونه‌ای از فضای انتخاب شلوغ برای ویدئویی با مسیرهای حرکتی پیچیده و تکراری ۴۵
شکل ۲-۶. دیاگرام عمومی برای طبقه‌بندی ۴۷
شکل ۲-۷. نمونه‌ای از یک هیستوگرام نرمالیزه شده ۵۰
شکل ۳-۱. چند فریم متوالی از دو دنباله ویدئویی مورد مطالعه ۵۷
شکل ۳-۲. نقاط ویژگی مربوط به تصاویر پس‌زمینه، خطوط هندسی مربوط به نقاط ویژگی منطبق و ترسیم تصویر دنباله ویدئویی دوم روی تصویر مربوط به دنباله‌ویدئویی اول ۵۸
شکل ۳-۳. مسیرهای حرکتی مربوط به دنباله ویدئویی مورد بررسی ۶۰
شکل ۳-۴. نتایج طبقه‌بندی مسیرهای حرکتی ۶۱
شکل ۳-۵. نمونه‌ای از خطوط هندسی حاصل از مسیرهای حرکتی برای محاسبه تابع تبدیل ۶۲
شکل ۳-۶. نمودارهای مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی و توابع تبدیل زمانی ۶۳
شکل ۳-۷. خطای ایجاد شده در تثبیت زمانی دنباله‌های ویدئویی ۶۴
شکل ۳-۸. نمونه‌ای از آزمایش‌های مربوط به محاسبه تابع تبدیل زمانی مطلوب ۶۵

شکل ۳-۹. نمودار مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی و بدون الگوریتم پیشنهادی ۶۶
شکل ۳-۱۰. خطای تثبیت پایگاه داده اول از PET’S2001 بدون مرحله الگوریتم پیشنهادی ۶۶
شکل ۳-۱۱. چند فریم متوالی از دو دنباله ویدئویی ۶۶
شکل ۳- ۱۲. مسیرهای حرکتی مربوط به دنباله ویدئویی اول و دوم ۶۸
شکل ۳-۱۳. نمودارهای مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی ۶۹
شکل ۳-۱۴. خطای ایجاد شده در تثبیت زمانی دنباله‌های ویدئویی ۷۱
شکل ۳-۱۵. نمودار مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی بدون مرحله الگوریتم پیشنهادی ۷۱
شکل ۳-۱۶. خطای تثبیت پایگاه داده دوم از PET’S2001 بدون مرحله الگوریتم پیشنهادی ۷۱
شکل ۳- ۱۷. چند فریم متوالی از دو دنباله ویدئویی مورد مطالعه ۷۳
شکل ۳-۱۸. مسیرهای حرکتی مربوط به دنباله‌های ویدئویی مورد بررسی ۷۴
شکل ۳-۱۹. نقاط ویژگی و خطوط هندسی مربوط به نقاط ویژگی منطبق ۷۴
شکل ۳ ۲۰. نمودارهای مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی و توابع تبدیل زمانی ۷۵
شکل ۳-۲۱. نمونه‌ای از آزمایش‌های مربوط به محاسبه تابع تبدیل زمانی مطلوب ۷۵
شکل ۳-۲۲. خطای ایجاد شده در تثبیت زمانی دنباله‌های ویدئویی ۷۶
شکل ۳-۲۳. نمودار مربوط به کاندیداهای هم‌ترازی زمانی بدون مرحله الگوریتم پیشنهادی ۷۶
شکل ۳-۲۴. خطای تثبیت دنباله‌های ویدئویی مرجع [۲۹] بدون مرحله الگوریتم پیشنهادی ۷۷

فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱. پارامترهای توابع تبدیل زمانی مربوط به هر طبقه و مقادیر معیار مشابهت ۶۵
جدول ۳-۲. پارامترهای توابع تبدیل زمانی مربوط به هر طبقه و مقادیر معیار مشابهت ۷۱
جدول ۳-۳. پارامترهای توابع تبدیل زمانی مربوط به هر طبقه و مقادیر معیار مشابهت ۷۷

فهرست کلمات اختصاری

GIS	Geographic Information System
HMM	Hidden Markov Model
KLT	Kanade Lucas Tomasi
MRI	Magnetic Resonance Imaging
PET	Positron Emission Tomography
RANSAC	Random Sample Consensus
SAD	Sum of Absolute Difference
SIFT	Scale Invarient Feature Transformation
SSD	Sum of Squared Differences
VSN	Visual Sensor Networks

واژه‌نامه

تراز	Align
کنترل کیفیت اتوماتیک	Automatic quality inspection
تشخیص تغییرات	Change detection
خوشه‌بندی	Clustering
تطبیق وابستگی	Coherence matching
نقطه کنترلی	Control point
پوسته‌های محدب	Convex hull
همبستگی	Correlation
انحنا	Curvature
ادغام اطلاعات	Data fusion
تخریب	Degradation
توصیفگر	Descriptor
روش مستقیم	Direct method
قطع	Disocclusion
پویا	Dynamic
نظارت محیطی	Environmental monitoring
رابطه شرط هندسی	Epipolar constraint equation
هندسه قطبی	Epipolar geometry
خط قطبی	Epipolar line
صفحه قطبی	Epipolar plane
ویژگی	Feature
صافی	Flatness
نرخ فریم	Frame rate
ماتریس اساسی	Fundamental matrix
ادغام	Fusion
کلی	Global

Graph matching	تطبیق گراف
Gray level	سطح شدت
Infrared camera	دوربین مادون قرمز
Integrating	تجمیع
Intensity gradient	شیب شدت
Interest point	نقطه مورد علاقه
Interframe	بین فریمی
Interpolation	درون‌یابی
Mosaicking	به‌هم پیوستن
Multimodal	چند مجرایی
Multispectral classification	طبقه‌بندی طیفی
Multi temporal analysis	تجزیه و تحلیل چند زمانه
Mutual Information	اطلاعات متقابل
Normalized cross-correlation	همبستگی متقابل نرمال
Occulusion	همپوشانی
Optical camera	دوربین نوری
Orientation	زاویه
Outlier	خارج از محدوده
Particle filter	فیلتر ذرات
Periodic	تکراری
Position	موقعیت
Registration	تثبیت
Remote sensing	سنجش از دور
Segmentation	بخش‌بندی
Sensed image	تصویر هدف
Sensor network	شبکه حسگری
Shape recovery	بازیابی شکل
Similarity measure	معیار مشابهت
Smooth	هموار

Static	ایستان
Stationary point	نقطه ثابت
Super resolution image	تصویر با کیفیت فوق‌العاده بالا
Synchronisation	هم‌زمان‌سازی
Target image	تصویر هدف
Target localization	تشخیص محل هدف
Template Matching	تطبیق الگوها
Temporal Misalignment	غیر همزمانی
Tracking	تعقیب
Trajectory	مسیر حرکتی
Velocity	سرعت
Visual sensor network	شبکه حسگری دیداری
Voting space	فضای انتخاب
Wide screen	صفحه گسترده

پیش‌گفتار

امروزه، شبکه‌های حسگری[1] به‌طور گسترده‌ای در زمینه مخابرات مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بسیاری از کاربردها یک حسگر به‌تنهایی برای بررسی اطلاعات محیط کافی نیست و استفاده از چندین حسگر برای پوشش کامل اطلاعات محیط ضروری است. بنابراین در بیشتر موارد برای جمع آوری اطلاعات کامل، از شبکه‌های حسگری استفاده می‌شود. با استفاده از شبکه‌های حسگری پوشش مکانی افزایش می‌یابد و اطلاعات کامل‌تری از محیط مورد مطالعه به‌دست می‌آید.

اطلاعات حاصل از شبکه‌های حسگری دیداری (VSN)[2] به‌طور وسیعی در بحث پردازش تصویر و بینایی ماشین مورد بررسی قرار گرفته است، لزوم پیچیدگی محاسباتی کم و بلادرنگ بودن در شبکه-های حسگری محدودیت عمده‌ای برای الگوریتم‌های ارائه شده محسوب می‌شود.

در شبکه‌های حسگری دیداری، دوربین‌های متفاوتی با ویژگی‌های متفاوت موجود هستند، معمولا در این شبکه‌ها دوربین‌هایی ثابت برای ثبت اطلاعات صحنه در زوایای مختلفی از محیط مورد مطالعه تعبیه شده است. علاوه بر این در برخی شبکه‌ها تعدادی دوربین متحرک برای بررسی جزئیات محیطی استفاده می‌شود. تنطیمات دوربین‌های استفاده شده معمولا با هم مشابه نبوده و علاوه بر وضوح‌های متفاوت ممکن است انواع مختلف دوربین چون دوربین‌های نوری[3] و دوربین‌های مادون قرمز[4] در شبکه-های حسگری مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در برخی موارد تصاویر ارسالی از شبکه‌های حسگری مربوط به زمان‌های مختلفی با روشنایی و شرایط محیطی متفاوتی خواهد بود.

افزایش روزافزون دسترسی آسان، کم هزینه و دقیق به تصاویر ویدئویی باعث رشد سریع کاربردهای اطلاعات از نوع ویدئو شده است. دنباله‌های ویدئویی کاربردهای بیشتری نسبت به تصاویر ثابت دارند، چون رابطه‌ی محتوا و زمان‌بندی تصاویر را به راحتی توصیف می‌کنند. دوربین‌های ویدئویی استفاده

[1] Sensor network
[2] Visual sensor network
[3] Optical cameras
[4] Infrared cameras

شده در شبکه‌های حسگری دیداری معمولا دارای نرخ فریم[۱] مشابهی نیستند، همچنین شروع فیلم-برداری در بیشتر موارد هم‌زمان نمی‌باشد.

به این ترتیب معمولا اطلاعات حاصل از شبکه‌های حسگری هم‌تراز[۲] نیستند. بنابراین اولین مرحله پردازش اطلاعات در انواع شبکه‌های حسگری، تثبیت[۳] اطلاعات آن‌ها می‌باشد. تثبیت در واقع جای-گذاری اطلاعات حسگرهای مختلف، در یک مختصات مرجع است. تثبیت اطلاعات در مواردی که نیاز به مقایسه، ترکیب یا تجمیع اطلاعات حاصل از حسگرهای مختلف است ضروری می‌باشد. همان‌طور که ذکر شد در شبکه‌های حسگری دیداری دنباله‌های ویدئویی از دوربین‌هایی با تنظیمات داخلی و خارجی متفاوتی به‌دست می‌آیند، بنابراین برای تحلیل اطلاعات حاصل از این شبکه‌ها تثبیت مکانی فریم‌های ویدئویی و تثبیت زمانی دنباله‌های ویدئویی یا هم‌زمان‌سازی[۴] آن‌ها مطرح می‌شود. در تثبیت دنباله‌های ویدئویی معمولا یکی از ویدئوهای مورد بررسی را به‌عنوان مرجع در نظر می‌گیریم.

در این‌جا ما به مباحث مربوط به تثبیت دنباله‌های ویدئویی حاصل از شبکه‌های حسگری خواهیم پرداخت. تثبیت دنباله‌های ویدئویی منجر به دنباله‌های ویدئویی هم‌تراز مکانی و هم‌زمان با دنباله ویدئویی مرجع می‌شود. بعد از اعمال الگوریتم تثبیت به دنباله‌های ویدئویی می‌توانیم آن‌ها را در کاربردهای دیگر بینایی ماشین به‌راحتی استفاده کنیم. روش‌های ادغام[۵] اطلاعات، تشخیص تغییرات[۶]، تعقیب[۷] اجسام متحرک و افزایش وضوح زمانی و مکانی نمونه‌هایی از کاربردهایی هستند که تثبیت اطلاعات ورودی آن‌ها ضروری است.

در فصل اول این پایان‌نامه روش‌های تثبیت دنباله‌های ویدئویی برای کاربردهای مختلف بررسی خواهند شد. این مراجع طوری انتخاب شده‌اند که حوزه‌های مختلف تحقیق در این زمینه را تحت پوشش قرار دهند. در فصل دوم نیز به بررسی ابزار و مفاهیم لازم برای توصیف روشی برای تثبیت زمانی

[1] Frame rate
[2] Aligned
[3] Registration
[4] Synchronisation
[5] Fusion
[6] Change detection
[7] Tracking

و مکانی دنباله‌های ویدئویی حاصل از شبکه‌های حسگری دیداری می‌پردازیم و در انتهای این فصل روش پیشنهادی را مطرح می‌کنیم. در فصل سوم نتایج روش پیشنهادی ارائه می‌گردد تا عملکرد الگوریتم پیشنهادی ارزیابی گردد.

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱. مقدمه

تثبیت تصاویر یا فریم‌های ویدئویی در واقع تخمین میزان جابه‌جایی هر پیکسل در هر فریم و نمایش یک دنباله در سیستم مختصات مکانی و زمانی دنباله مرجع[1] می‌باشد. در حالت کلی تثبیت روند جای‌گذاری تصاویر و یا فریم‌های دو یا چندین ویدئو است. اغلب یکی از تصاویر و یا یکی از دنباله‌های ویدئویی را به عنوان فریم مرجع و بقیه فریم‌ها را به‌عنوان فریم‌های هدف[2] در نظر می‌گیرند. ویدئوهای مورد بررسی اغلب از زوایای دید مختلف به‌دست آمده‌اند، در مواردی نیز ویدئوهای ورودی مربوط به حسگرهای نوع مختلف و یا مربوط به زمان‌های مختلف است. همچنین در اغلب موارد ویدئوهای مورد بررسی هم‌زمان نیستند، در این نوع ویدئوها مسئله تثبیت زمانی نیز مطرح خواهد شد. به این ترتیب دلیل تفاوت‌های موجود بین تصاویر شرایط مختلف تصویربرداری است.

تثبیت، تصاویر یا ویدئوهایی هم‌تراز و هم‌زمان تولید می‌کند به این ترتیب تثبیت تصاویر یا فریم‌های ویدئویی گامی اساسی در اغلب کاربردهای پردازش تصویر است، به خصوص در کاربردهایی که در آن‌ها اطلاعات نهایی از ترکیب منابع اطلاعاتی مختلف به‌دست می‌آید تثبیت تصاویر اساسی‌ترین پیش‌پردازش است.

در ادامه این فصل کاربردهای تثبیت تصاویر و فریم‌های ویدئویی به صورت اجمالی معرفی شده و سپس روش‌های مختلف تثبیت تصاویر معرفی خواهد شد. در بخش بررسی روش‌ها منابع اصلی و معتبری که به این موضوع پرداخته‌اند، مورد بررسی قرار خواهد گرفت و در نهایت یک نتیجه‌گیری کلی از این فصل ارائه خواهد شد.

[1] Target image
[2] Sensed image

۱-۲. کاربردهای تثبیت

در سال‌های اخیر با توسعه کاربرد اطلاعات ویدئویی برای پردازش سیگنال و توسعه کاربردهای بینایی ماشین در حوزه‌های مختلف، بحث تثبیت دنباله‌های ویدئویی به‌عنوان پیش پردازش در اغلب کاربردها مطرح شده و روش‌های مختلفی برای تثبیت ارائه شده است. برای نمونه کاربرد تثبیت به‌عنوان پیش پردازش، در ادغام تصاویر یا فریم‌های ویدئویی [۱]، تشخیص تغییرات موجود بین تصاویر یا فریم‌های ویدئویی [۲] و بازسازی تصاویر چند مجرایی[1] [۳] را می‌توان نام برد.

تثبیت تصاویر و دنباله‌های ویدئویی در سنجش از دور[2]، پزشکی، کنترل کیفیت و بینایی ماشین کاربرد دارد. در سنجش از دور می‌توان به کاربردهایی از قبیل طبقه‌بندی طیفی[3]، نظارت محیطی[4]، تشخیص تغییرات محیطی، به‌هم پیوستن[5] تصاویر جغرافیایی، پیش بینی آب و هوا[6]، ایجاد تصاویر با کیفیت فوق‌العاده بالا[7] و تجمیع[8] اطلاعات سیستم‌های جغرافیایی[9] اشاره کرد. کاربرد تثبیت در پزشکی شامل ترکیب تصاویر پزشکی برای به‌دست آوردن اطلاعات کامل‌تر بیمار چون نظارت بر رشد تومور، تأیید درمان و مقایسه داده-های بیمار با اطلس‌های موجود است. تثبیت در کنترل کیفیت برای تطبیق ابزار با اطلس‌های موجود به‌کار گرفته شده و در بینایی ماشین شامل کاربردهای فراوانی نظیر به‌دست آوردن محل هدف[10] می‌باشد.

همان‌طور که گفته شد تثبیت تصاویر و دنباله‌های ویدئویی کاربردهای گسترده‌ای دارد، این کاربردها را می‌توان با توجه به نحوه تصویربرداری به چهار گروه اصلی تقسیم‌بندی کرد.

۱. زاویه دید متفاوت[11]: این گروه شامل تصاویر یا دنباله‌های ویدئویی از صحنه مشابه، از نقاط دید متفاوت است. در این دسته، هدف به‌دست آوردن تصاویر دو بعدی یا سه بعدی بزرگ‌تر و یا

[1] Multimodal
[2] Remote sensing
[3] Multispectral classification
[4] Environmental monitoring
[5] Mosaicking
[6] Weather forecasting
[7] Super resolution images
[8] Integrating
[9] GIS
[10] Target localization
[11] Different viewpoints (multiview analysis)