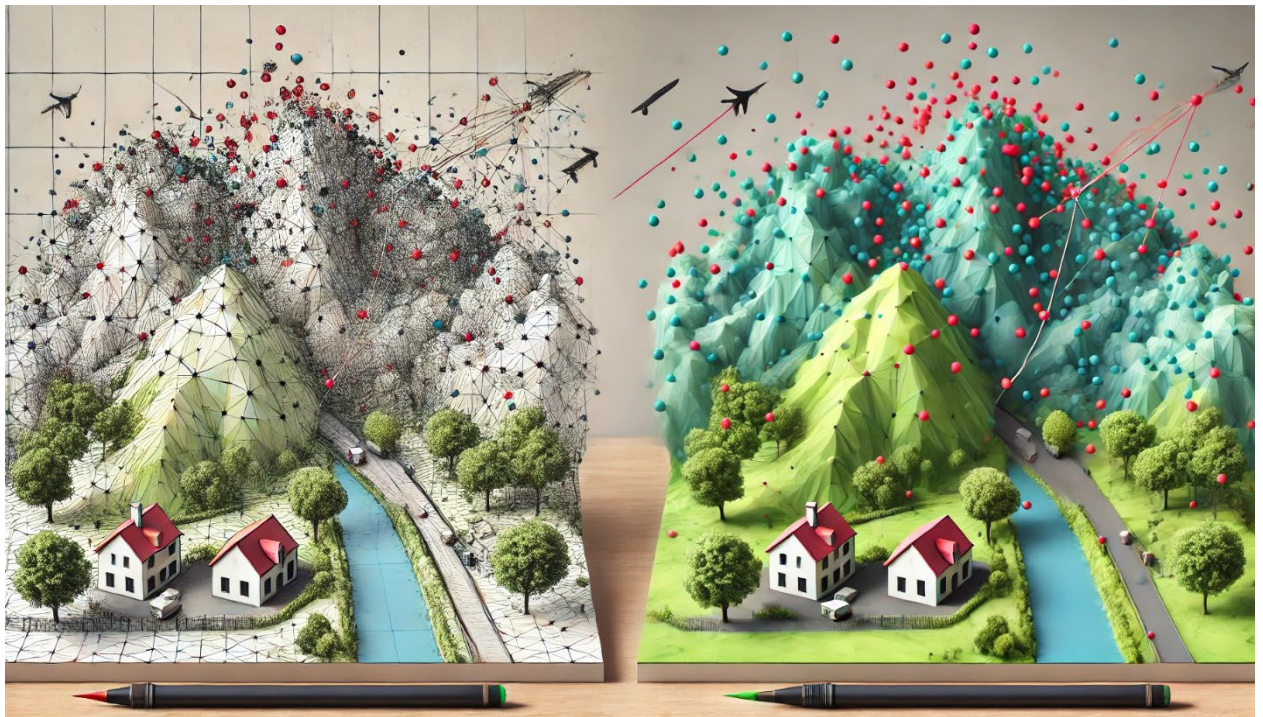


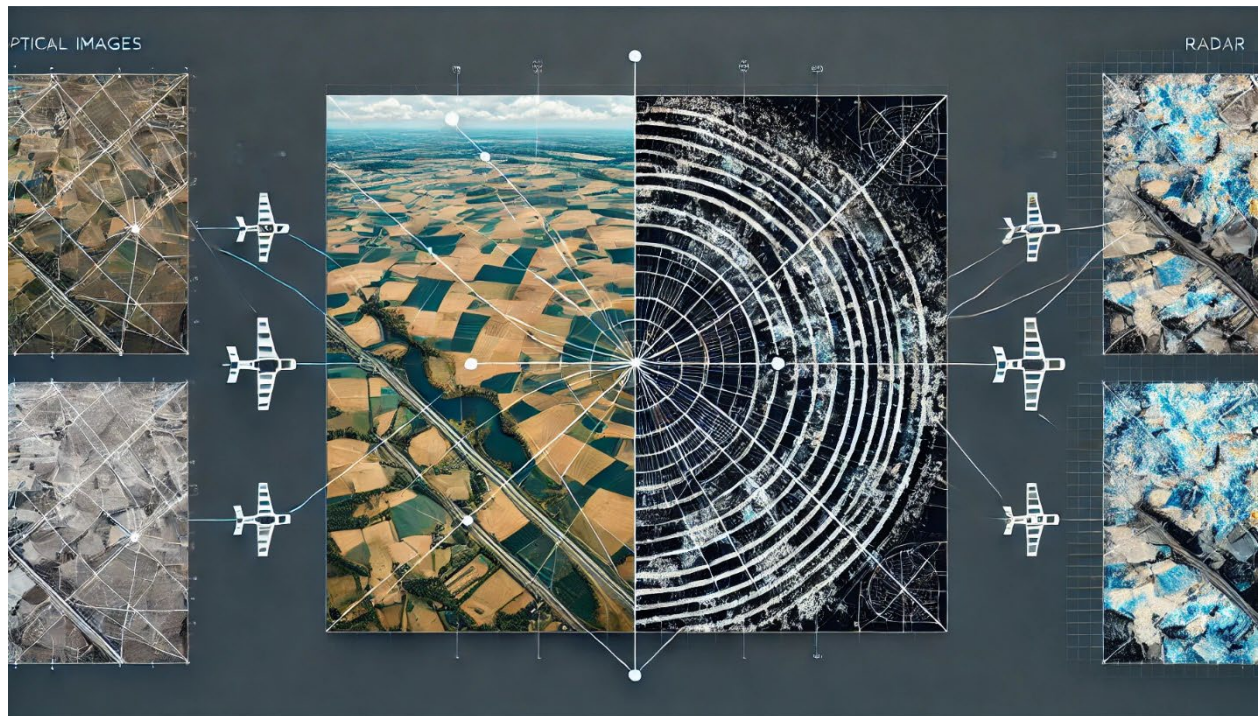
عنوان مسئله: طراحی و پیاده سازی فریمورک جامع هوشمند انطباق تصاویر به کمک الگوریتم های هوش مصنوعی

تعریف مسئله، ضرورت انجام و اهداف طرح:

تطبیق تصاویر به فرآیندی گفته می شود که طی آن دو یا چند تصویر از یک صحنه یا شیء مقایسه می شوند تا شباهت ها و تفاوت های آن ها شناسایی شود. هدف این فرآیند، شناسایی نقاط متناظر (Corresponding Points) در تصاویر مختلف است. این نقاط می توانند به دلایلی نظیر تغییر زاویه دید، تغییر مقیاس، روشنایی یا تغییرات جزئی در صحنه متفاوت به نظر برسند. این تصویر مقایسه ای تطبیق بین تصاویر اپتیکی و داده های لیدار را نشان می دهد. در سمت چپ، تصویر اپتیکی از یک منظره طبیعی دیده می شود و در سمت راست، نمای نقطه ای لیدار همان صحنه نمایش داده شده است. نقاط متناظر بین دو نمای مختلف با خطوط مشخص شده اند.



همچنین این تصویر مقایسه‌ای تطبیق بین تصاویر اپتیکی و داده‌های راداری را نمایش می‌دهد. در سمت چپ، یک تصویر اپتیکی با وضوح بالا از یک منظره وجود دارد و در سمت راست، تصویر راداری همان منطقه با الگوها و بافت‌های خاص راداری دیده می‌شود. ویژگی‌های تطبیق داده شده با خطوط به هم متصل شده‌اند



مشخصات فنی و عملیاتی:

روند تطبیق تصاویر با چالش‌هایی مواجه است:

- تغییرات نور و شرایط محیطی
- خطاهای ناشی از نویز و اعوجاج
- حجم بالای محاسبات در تصاویر با رزولوشن بالا

۱. بهبود استخراج ویژگی‌ها

در روش‌های سنتی، استخراج ویژگی‌ها معمولاً به الگوریتم‌های دستی مانند SIFT، SURF یا ORB وابسته بود. این الگوریتم‌ها از قوانین از پیش تعریف‌شده برای شناسایی نقاط کلیدی استفاده می‌کردند. اما هوش مصنوعی، به‌ویژه شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN)، امکان استخراج ویژگی‌های پیچیده‌تر، مقاوم‌تر و تطبیق‌پذیرتر را فراهم کرده است.

مثال:

- **Deep Feature Descriptors**: شبکه‌های یادگیری عمیق می‌توانند ویژگی‌های محلی را یاد بگیرند که نسبت به تغییرات نور، مقیاس و چرخش مقاوم‌تر باشند.

- **SuperPoint**: یک شبکه عصبی است که نقاط کلیدی و توصیف‌کننده‌ها را به‌طور همزمان تولید می‌کند.

۲. تطبیق ویژگی‌ها با هوش مصنوعی

در روش‌های سنتی تطبیق، از الگوریتم‌هایی مانند جستجوی نزدیک‌ترین همسایه (**Nearest Neighbor**) استفاده می‌شد. هوش مصنوعی با استفاده از مدل‌های پیشرفته، مانند شبکه‌های **Siamese**، دقت و سرعت این تطبیق‌ها را افزایش داده است.

تکنیک‌های هوش مصنوعی:

- **Siamese Networks**: دو تصویر ورودی را پردازش کرده و شباهت ویژگی‌ها را بررسی می‌کنند.

- **Metric Learning**: یادگیری معیارهایی برای اندازه‌گیری شباهت بین ویژگی‌ها.

۳. افزایش دقت در پالایش تطبیق‌ها

روش‌های سنتی مانند **RANSAC** برای پالایش نقاط تطبیق استفاده می‌شدند، اما در شرایطی که داده‌ها نویزی یا پیچیده باشند، عملکرد محدود دارند. هوش مصنوعی می‌تواند به‌طور هوشمند الگوهای خطا را تشخیص داده و نقاط تطبیق نادرست را حذف کند.

روش‌های پیشرفته:

- استفاده از مدل‌های شبکه عصبی برای یادگیری الگوهای خطای معمول.

- ترکیب الگوریتم‌های سنتی و شبکه‌های یادگیری عمیق برای افزایش دقت پالایش.

خروجی‌های مورد انتظار (دستاوردهای فنی و تولیدات علمی):

با توجه به موارد بیان شده در بخش‌های پیشین هدف از این نیازمندی، طراحی و پیاده‌سازی فریمورک جامع هوشمند انطباق تصاویر (اپتیکی - راداری - لیداری) بر بستر محیط نرم افزاری (ترجیحاً C++ و QT) و در گام دوم زبان برنامه نویسی پایتون است. فریمورک میبایست با دریافت تصاویر (دستی و اتوماتیک از طریق نقشه‌های موجود) از هر بخش انطباق یا عدم انطباق آن‌ها را بررسی نموده و در گام دوم قادر به پیدا کردن انطباق یک تصویر با مجموعه‌ای از تصاویر ورودی باشد. بنابراین با ورود تصاویر از یک جنس به فریمورک، تصاویر منطبق با آن شناسایی و اعلام میگردد.

۴. تطبیق تصاویر در یادگیری عمیق بدون نظارت (**Unsupervised Learning**)

یکی از مزیت‌های هوش مصنوعی استفاده از یادگیری بدون نظارت برای تطبیق تصاویر است. به‌جای نیاز به داده‌های برچسب‌خورده

(labeled data)، مدل‌ها می‌توانند از ساختار داده‌ها برای یادگیری تطبیق استفاده کنند.

نمونه‌ها:

- **Deep Matching**: مدلی که به‌طور خودکار روابط بین ویژگی‌های دو تصویر را یاد می‌گیرد.
- **CLIP-based Matching**: استفاده از مدل‌های چندوجهی (Multimodal) برای تطبیق تصاویر با متن یا داده‌های دیگر.

۵. کاربردهای یادگیری عمیق در سناریوهای خاص تطبیق تصاویر

هوش مصنوعی، روش‌های تطبیق تصاویر را برای کاربردهای خاص بهینه کرده است:

- تطبیق در تصاویر پزشکی: استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق برای ثبت و تطبیق تصاویر CT یا MRI.
- شناسایی و ردیابی اشیاء: استفاده از مدل‌های **Object Detection** برای شناسایی و تطبیق اشیاء در صحنه‌های پیچیده.
- تطبیق در تصاویر ماهواره‌ای و هوایی: بهبود دقت تطبیق تصاویر با وضوح متفاوت یا شرایط نوری متغیر.

۶. افزایش سرعت پردازش

الگوریتم‌های یادگیری عمیق با استفاده از پردازنده‌های گرافیکی (GPU) و تکنیک‌های پردازش موازی، سرعت پردازش تصاویر را به‌طور قابل توجهی افزایش داده‌اند. این امر در کاربردهایی که نیاز به پردازش لحظه‌ای دارند، مانند خودروهای خودران یا پهپادها، بسیار حیاتی است.

۷. هوش مصنوعی در ترکیب چندین دیدگاه (Multi-View Matching)

در مسائلی که نیاز به تطبیق تصاویر از چندین زاویه دید دارند، مانند بازسازی سه‌بعدی، هوش مصنوعی قادر است اطلاعات چندمنظری را ترکیب و پردازش کند تا نتایج دقیق‌تری ارائه دهد.

محدودیت‌ها و قیود:

با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، استفاده از هوش مصنوعی در تطبیق تصاویر با چالش‌هایی مواجه است:

- نیاز به داده‌های گسترده برای آموزش مدل‌ها
- نیاز به منابع محاسباتی بالا

عملکرد محدود در شرایطی که داده‌های آموزشی با داده‌های واقعی تفاوت دارند (Domain Gap)