بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر
گروه فناوری اطلاعات

پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد
رشته مهندسی فناوری اطلاعات (.M.Sc)

تشخیص سازه‌های ساخت بشر از منابع طبیعی در تصاویر هوایی با استفاده از الگوریتم فرا ابتکاری رقابت استعماری

استاد راهنما:
آقای دکتر ناصر فرج زاده
استاد مشاور:
آقای دکتر مهدی هاشم زاده
پژوهشگر:
زهرا کمانکش

بهمن 1397

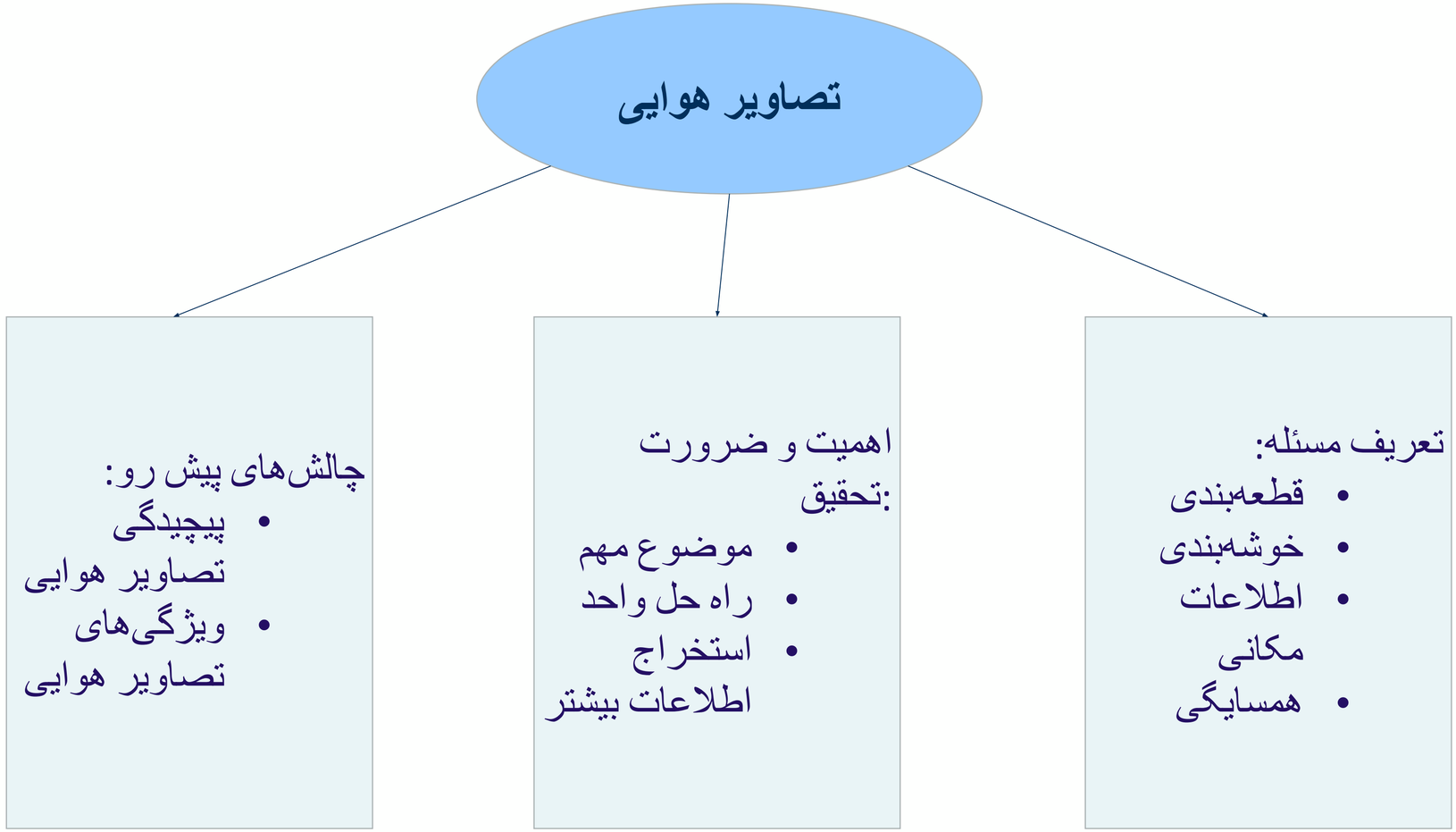
مقدمه

تصویر هوایی چیست؟

تصویر هوایی

- دارای تغییرات زاویه دید، درهم ریختگی، پیوستگی، روشنایی و سایه است.

- استفاده در کاربردهای زمین شناسی و برنامه‌ریزی شهری

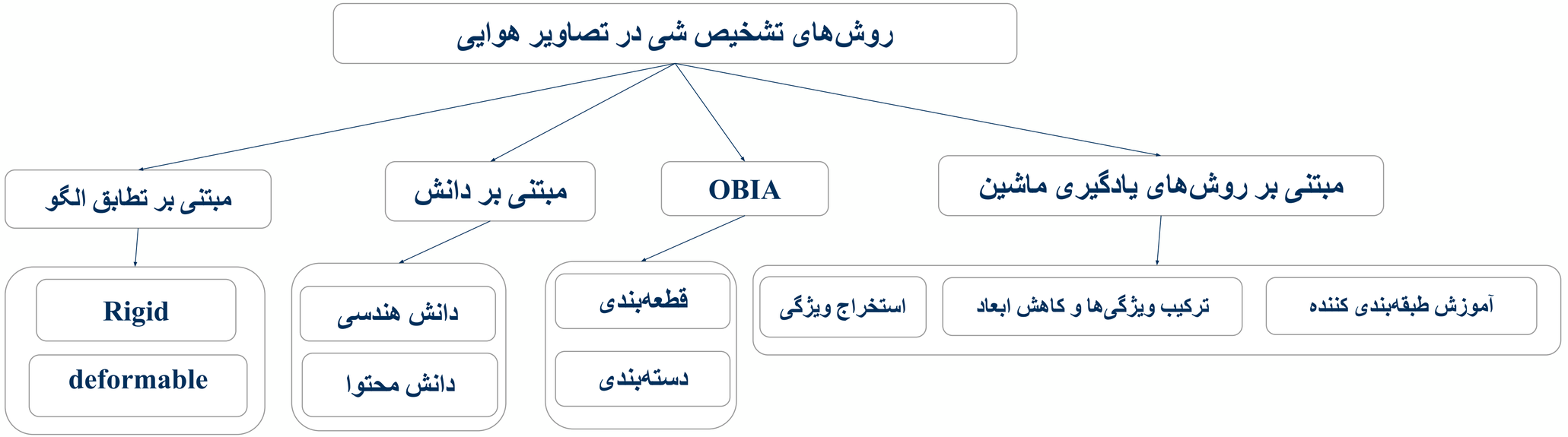

تصاویر هوایی
تعریف مسئله:
قطعه‌بندی
خوشه‌بندی
اطلاعات مکانی
همسایگی
اهمیت و ضرورت تحقیق:
موضوع مهم
راه حل واحد
استخراج اطلاعات بیشتر
چالش‌های پیش رو:
پیچیدگی تصاویر هوایی
ویژگی‌های تصاویر هوایی

اهداف

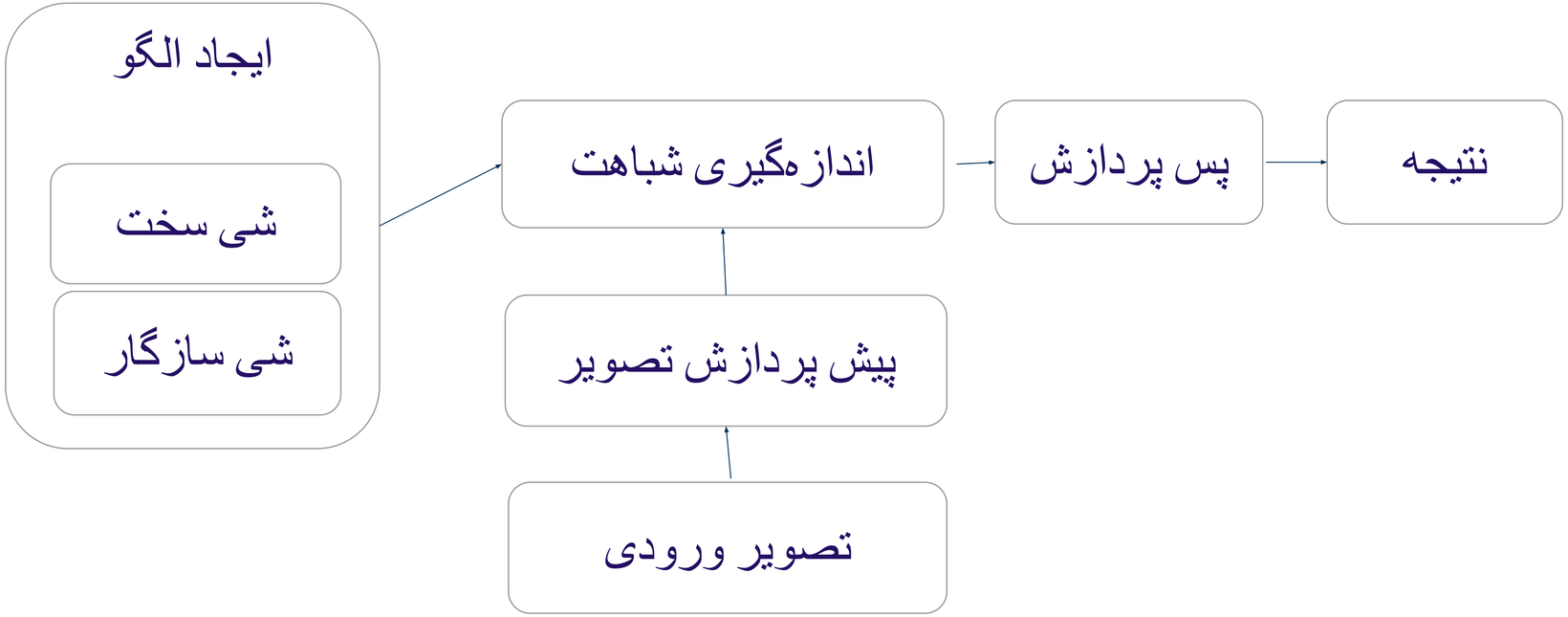
- دسته‌بندی مناطق تصاویر پایگاه داده براساس ویژگی‌ها
- شناسایی مهترین اثرات جانبی در انتخاب ویژگی
- شناسایی عوامل موثر بر انتخاب مجموعه ویژگی‌های بهینه
- استفاده از ویژگی مورفولوژیکی برای بهبود نتیجه دسته‌بندی

پیشینه پژوهش

دسته‌بندی روش های ارائه شده برای تحلیل تصاویر هوایی


روش‌های تشخیص شی در تصاویر هوایی
مبتنی بر تطابق الگو
مبتنی بر دانش
OBIA
مبتنی بر روش‌های یادگیری ماشین
Rigid
deformable
دانش هندسی
دانش محتوا
قطعه‌بندی
دسته‌بندی
استخراج ویژگی
ترکیب ویژگی‌ها و کاهش ابعاد
آموزش طبقه‌بندی کننده

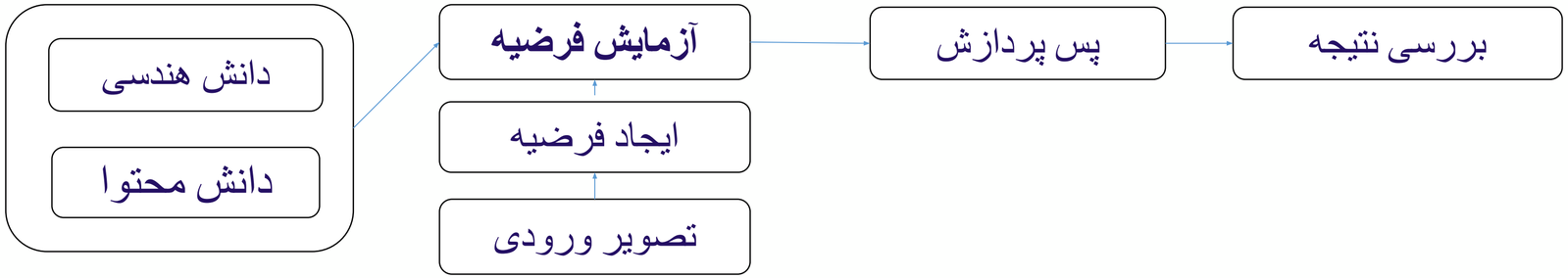
تشخیص شی مبتنی بر الگو



مزایا و معایب روش‌های مبتنی بر الگو:

- اشیا مورد بررسی
  - سخت: ساختمان، خط ساحلی، منبع سوخت
  - سازگار: هواپیما، کشتی، تانک، ساختمان، فرودگاه
- مزیت
  - سخت: ساده از لحاظ به کارگیری
  - سازگار: انعطاف پذیر در مقابل تغییر شکل
- معایب
  - سخت: وابسته به مقیاس،حساس به تغییر شکل و نقطه دید
  - سازگار: نیازمند به اطلاعات پیشین، هزینه محاسباتی بالا

تشخیص شی مبتنی بر دانش



اشیا:
- پل
- ساختمان
- فرسایش جنگل
- خطوط ساحلی
- وسایل نقلیه
- تغییر بافت شهری

مزیت:
- بررسی سلسله مراتبی

محدودیت:
- چگونگی تعیین دانش پیشین و تشخیص درست قوانین و فرضیه‌ها در نتیجه نهایی موثر است.
- ممکن است منجر به FP

شناسایی اشیا مبتنی بر آنالیز تصویر

اشیا:
- شناسایی تغییرات
- شناسایی منابع طبیعی مانند درخت و آب و گیاه
- شناسایی خطوط ساحلی

مزیت:
- ترکیب انعطاف‌پذیرشکل و بافت و هندسه و ویژگی‌های معنایی تصویر
- امکان ترکیب با توابع GIS برای افزایش دقت عملکرد

محدودیت:
- راه حل جامعه ای برای اتوماسیون کامل فرآیند تقسیم بندی وجود ندارد.
- قوانین طبقه‌بندی محدود به دانش کارشناس است.

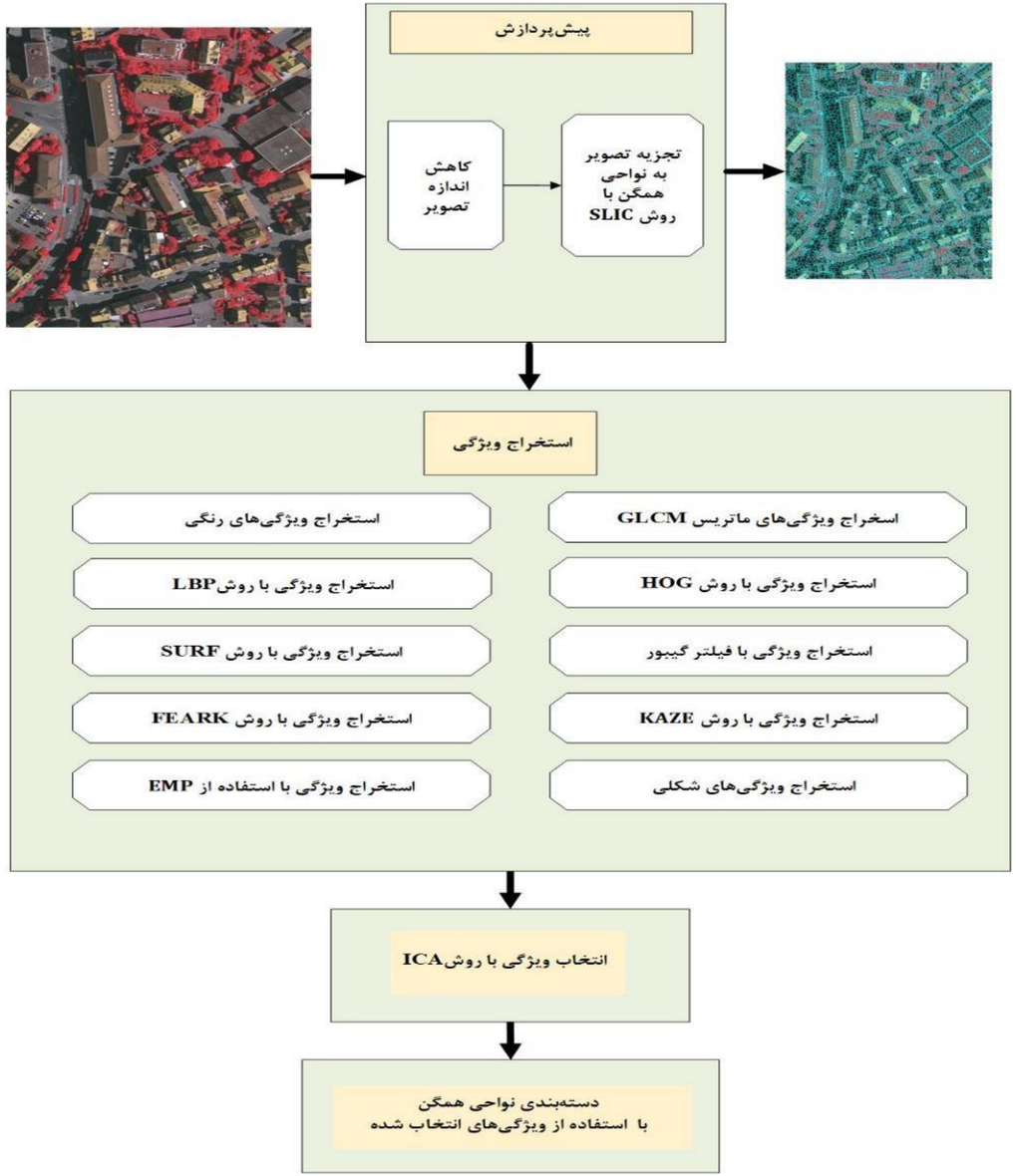
نوآوری روش پیشنهادی:

- استفاده از نواحی همگن تولید شده توسط الگوریتم

SLIC

- استفاده از EMP در ویژگی‌های استخراج شده
- استفاده از الگوریتم آدابوست برای دسته بندی

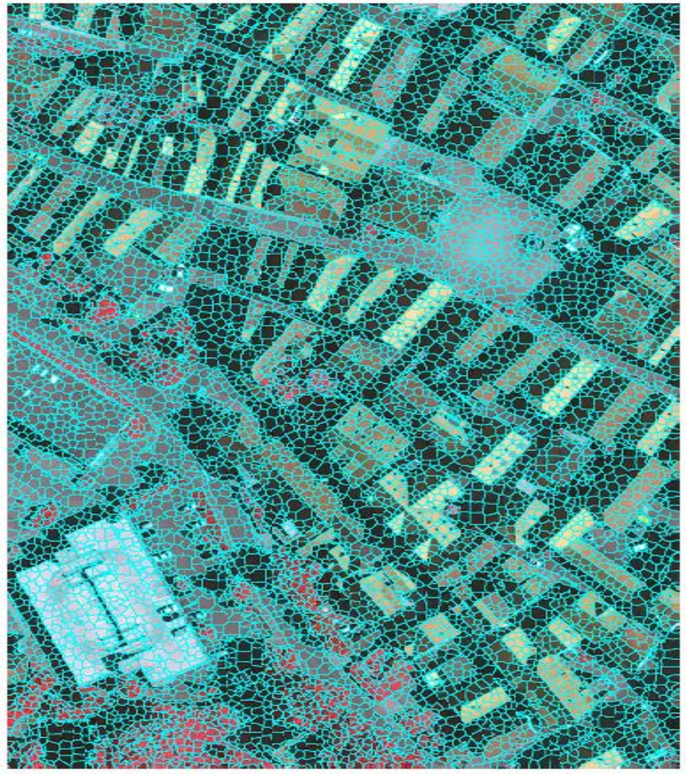
روش پیشنهادی


پیش‌پردازش
کاهش اندازه تصویر
تجزیه تصویر به نواحی همگن با روش SLIC
استخراج ویژگی
استخراج ویژگی‌های رنگی
استخراج ویژگی‌های ماتریس GLCM
استخراج ویژگی با روش LBP
استخراج ویژگی با روش HOG
استخراج ویژگی با روش SURF
استخراج ویژگی با فیلتر گیبور
استخراج ویژگی با روش FEARK
استخراج ویژگی با روش KAZE
استخراج ویژگی با استفاده از EMP
استخراج ویژگی‌های شکلی
انتخاب ویژگی با روش ICA
دسته‌بندی نواحی همگن
با استفاده از ویژگی‌های انتخاب شده

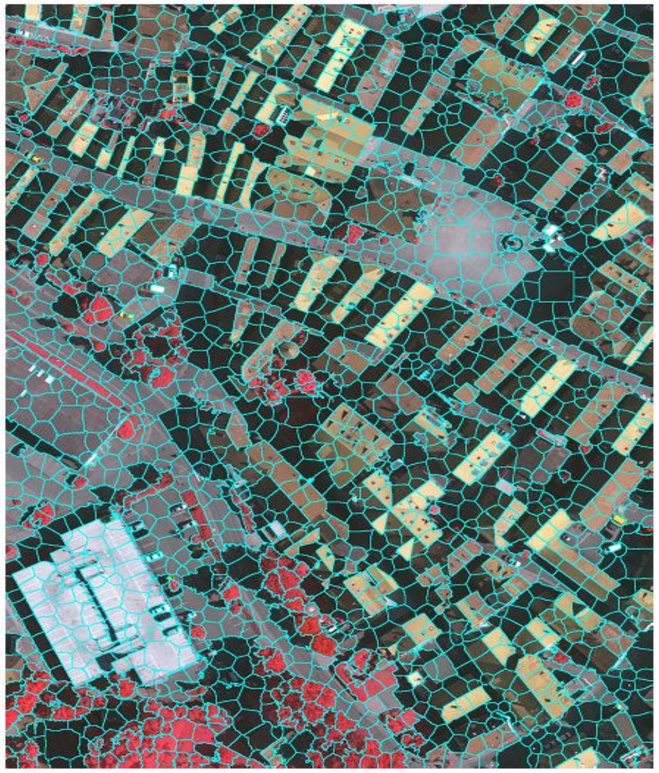
مرحله 1: پیش‌پردازش با SLIC الگوریتم

ویژگی‌های این الکوریتم:

- سرعت بالا
- دقت مناسب در مرزبندی ها
- کنترل بر روی تعداد نواحی
- کنترل بر روی همپوشانی نواحی همگن

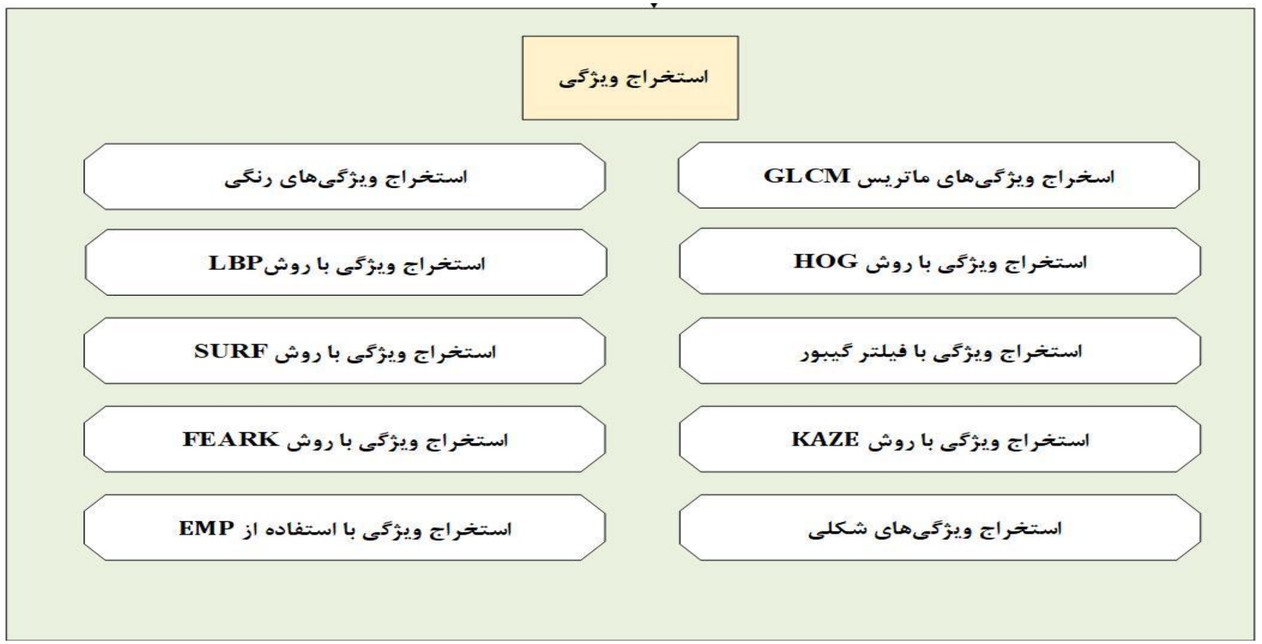


K=12000



K=2000

مرحله 2 : استخراج ویژگی



مرحله 2 : استخراج ویژگی

1)استخراج ویژگی با روش KAZE

- ویژگی ها را به یک فضای غیر خطی منتقل می‌کند.
- این روش حذف نویز را در طی مراحل انجام می‌دهد.

2)استخراج ویژگی با روش ویژگی‌های هیستوگرام گرادیان جهت‌دار

- برای استخراج ویژگی‌ها به صورت محلی

3) استخراج ویژگی با روش SURF

- کمک به دسته‌بندی میان نواحی همگن
- بر روی هر superpixel اعمال می‌شود.

4) استخراج ویژگی از EMP

- استفاده از اطلاعات طیفی و مکانی

مرحله 2 : استخراج ویژگی

5) استخراج ویژگی با روش LBP

- از قدرتمندترین توصیفگرهای محلی
- تغییرات یکنواخت نواحی خاکستری مقاوم است.

6) استخراج ویژگی با روش FREAK

- یک توصیفگر محلی است.
- مقاوم نسبت به نویز
- مقاوم نسبت به چرخش و مقیاس

مرحله 2 : استخراج ویژگی

7) استخراج ویژگی با روش GLCM
8) استخراج ویژگی‌های اندازه و جهت مبتنی بر گابور
9) ویژگی‌های رنگی

- **RGB**
- **HSV**
- **LAB**
- **XYZ**

10) ویژگی گبور

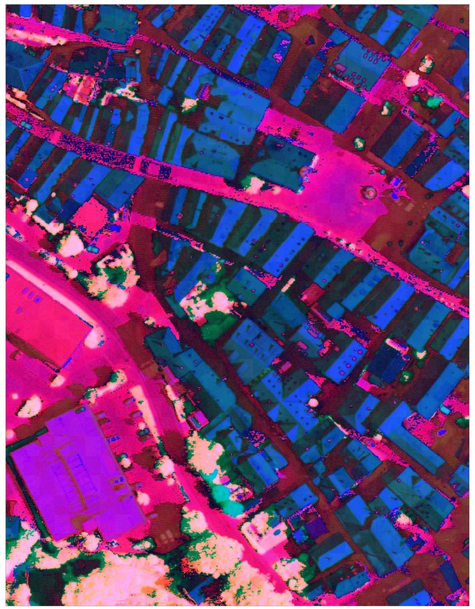
- خاصیت تفکیک‌پذیری خوب و چندگانه در حوزه مکان و فرکانس
- در مقیاس‌ها و جهات مختلف به تصویر اعمال می‌شود.

11) ارتفاع از سطح زمین

مرحله 2 : استخراج ویژگی

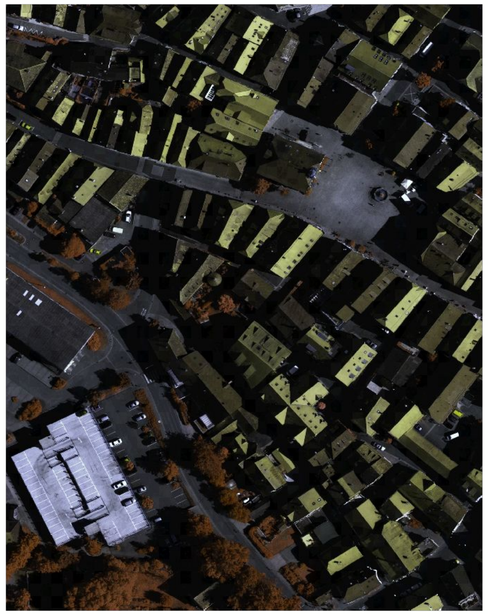
RGB

HSV



LAB

XYZ



مرحله 3 : انتخاب زیرمجموعه بهینه از ویژگی‌ها با استفاده از الگوریتم رقابت استعماری

1. مقداردهی اولیه امپراتورها
2. جابجایی مستعمرات به سمت استعمارگران خود (سیاست جذب)
3. آیا قدرت مستعمره ای از قدرت استعماگران مربوطه بیشتر شده؟
   - بله: برو به 4
   - خیر:برو به 5
4. جابجایی مستعمره قوی با استعمارگر مربوطه
5. محاسبه هزینه کلی استعمارگران
6. انتقال ضعیف ترین کلونی از ضعیف ترین استعمارگران به سمت قوی ترین استعمارگران
7. حذف استعمارگران بدون مستعمره
8. آیا استعمارگری باقی مانده است؟
   - بله: برو به 2
   - خیر: برو به 9
9. پایان

مرحله 4 : دسته‌بندی با الگوریتم بوستینگ تطبیقی

- جبران نقاط ضعف روش‌های دسته‌بندی مختلف و ترکیب نقاط قوت
- هر بار الگوریتم به نفع نمونه‌های غلط آموزش داده می‌شود.
- سرعت بالا

آزمایشات و نتایج

پایگاه داده

- 2D Semantic Labeling-Vaihingen
- ISPRS
- 33 تصویر
- 23 تصویر آموزش و 10 تصویر تست
- فرمت tif
- نمای بالا
- تصاویر برچسب معیار
- مدل رقومی سطح
- حجم تصاویر زیاد

معیارهای ارزیابی روش ارئه شده:

مقدار خروجی	مقدار مورد انتظار	
	مثبت درست TP	مثبت نادرست FP
	منفی نادرست FN	منفی درست TN

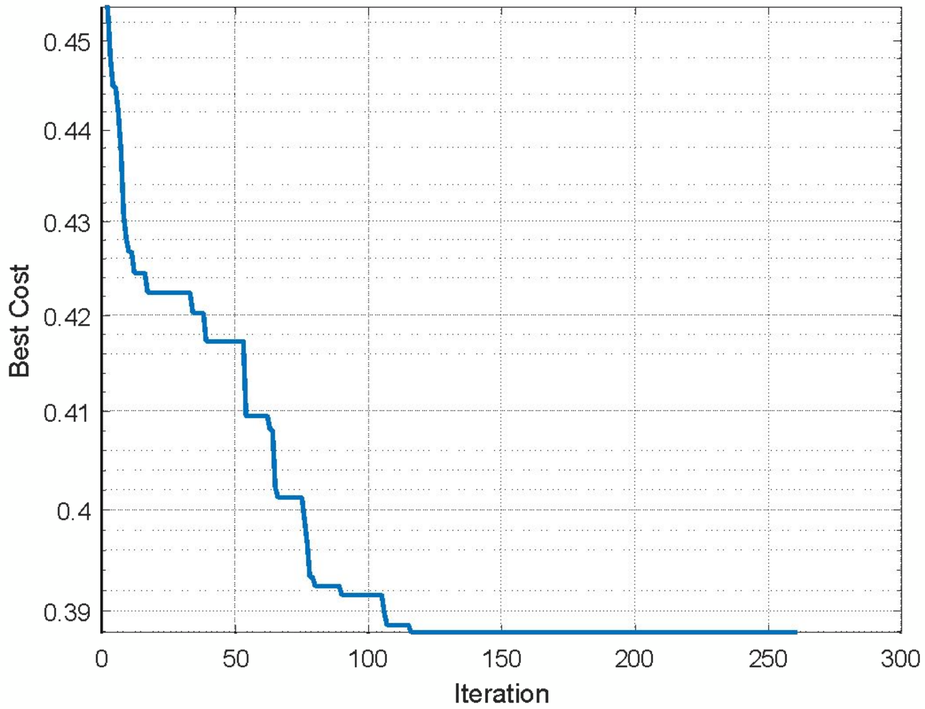
$$Accuracy = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)$$

$$Precision = TP / (TP + FP)$$

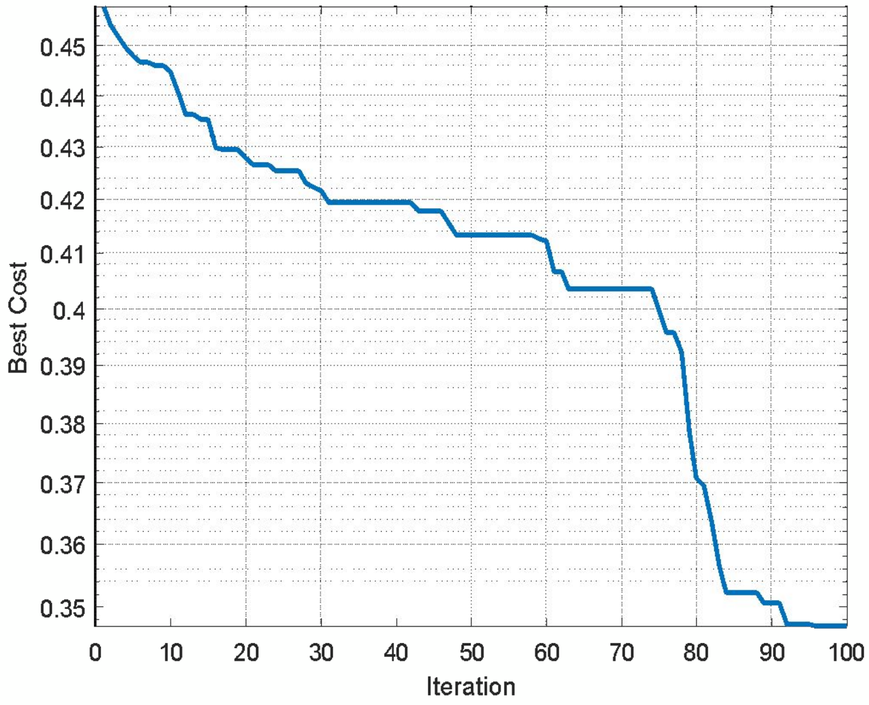
$$Sensitivity = TP / (TP + FN)$$

$$F\text{-}score = 2 \times (Precision \times Sensitivity) / (Precision + Sensitivity)$$

نمودار همگرایی الگوریتم رقابت استعماری:



نمودار همگرایی تابع ارزیاب در الگوریتم رقابت استعماری (بدون افزودن ویژگی‌های EMP)



نمودار همگرایی تابع ارزیاب در الگوریتم رقابت استعماری (با افزودن ویژگی‌های EMP)

آزمایش‌ها:

نام روش	توضیحات
MLP-Boost	استفاده از تمام ویژگی‌ها بجز ویژگی EMP و دسته‌بندی توسط مدل بوستینگ تطبیقی این پژوهش
MLP-Boost+ICA	استفاده از تمام ویژگی‌ها بجز ویژگی EMP، انتخاب ویژگی با الگوریتم رقابت استعماری و دسته‌بندی توسط مدل بوستینگ تطبیقی این پژوهش
MLP-Boost+EMP	افزودن ویژگی EMP و دسته‌بندی با مدل بوستینگ تطبیقی این پژوهش
MLP-Boost+EMP+ ICA	افزودن ویژگی EMP و دسته‌بندی با مدل بوستینگ تطبیقی این پژوهش و دسته‌بندی با بوستینگ تطبیقی این پژوهش
SVM	دسته‌بندی تصاویر هوایی با استفاده شبکه عصبی SVM و بدون استفاده از ویژگی EMP
MLP	دسته‌بندی تصاویر هوایی با استفاده شبکه عصبی MLP و بدون استفاده از ویژگی EMP

تعداد نواحی همگن در آزمایش‌ها:

- 1/50تعداد پیکسل‌های تصویر
- 1/12تعداد پیکسل‌های تصویر
- 1/7تعداد پیکسل‌های تصویر
- تمام پیکسل‌های تصویر

آزمایش با 1/50تعداد پیکسل‌های تصویر:

کد روش	صحت	دقت	حساسیت	F-score	زمان
روش 1	71/0	75/0	77/0	66/0	41/2
روش2	73/0	76/0	79/0	69/0	31/1
روش 3	**86/0**	**86/0**	**86/0**	**80/0**	**8/4**
روش 4	84/0	85/0	83/0	76/0	2/3
روش 5	70/0	71/0	59/0	54/0	8/8
روش 6	63/0	49/0	59/0	40/0	8/5

آزمایش با 1/12تعداد پیکسل‌های تصویر:

کد روش	صحت	دقت	حساسیت	F-score	زمان
روش 1	83/0	87/0	89/0	80/0	8/78
روش2	86/0	88/0	88/0	81/0	3/59
روش 3	93/0	93/0	91/0	92/0	69/121
روش 4	**95/0**	**94/0**	**95/0**	**93/0**	**10/101**
روش 5	85/0	79/0	84/0	77/0	3/390
روش 6	80/0	77/0	79/0	68/0	3/140

آزمایش با 1/7تعداد پیکسل‌های تصویر:

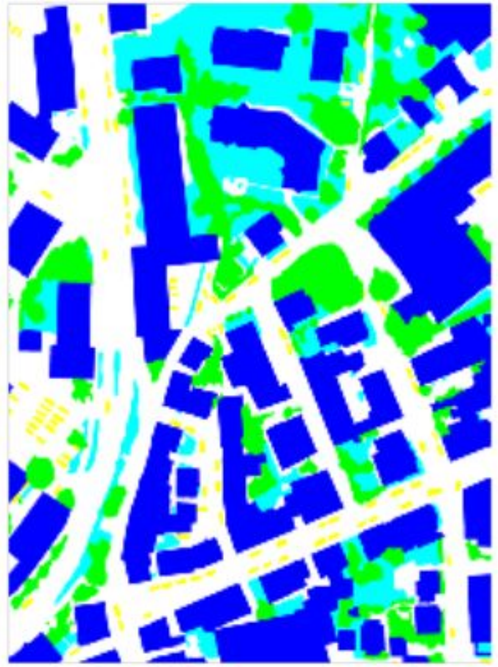
کد روش	صحت	دقت	حساسیت	F-score	زمان
روش 1	79/0	82/0	85/0	75/0	41/99
روش2	82/0	83/0	86/0	77/0	21/76
روش 3	89/0	89/0	87/0	84/0	8/141
روش 4	**90/0**	**89/0**	**88/0**	**86/0**	**17/99**
روش 5	83/0	80/0	82/0	79/0	15/33
روش 6	77/0	75/0	74/0	65/0	11/504

نحوه کدگذاری هر یک از عوارض سطح زمین:

- سطوح غیرقابل نفوذ دارای کد رنگی "255,255,255" در فضای رنگی RGB
- ساختمان دارای کد رنگی "0,0,255" در فضای رنگی RGB
- پوشش گیاهی کم دارای کد رنگی "0,255,255" در فضای رنگی RGB
- درخت دارای کد رنگی "0,255,0" در فضای رنگی RGB
- اتومبیل دارای کد رنگی "255,255,0" در فضای رنگی RGB
- پس‌زمینه دارای کد رنگی "255,255,0" در فضای رنگی RGB

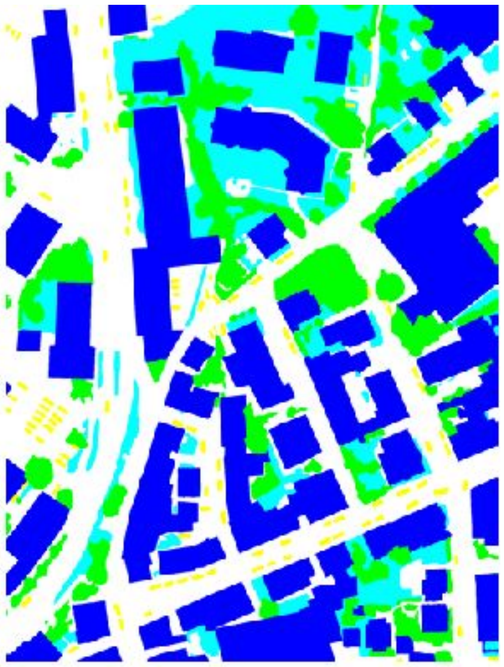
نتیجه بررسی بر روی تصویر:

تصویر برچسب‌گذاری شده



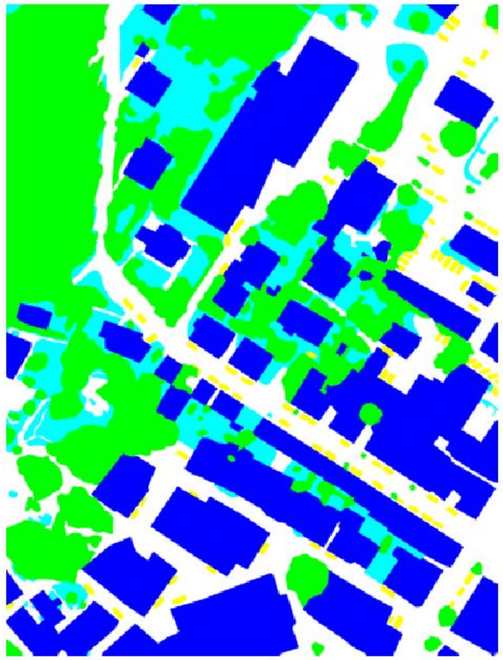
تصویر اصلی

روش ارائه شده

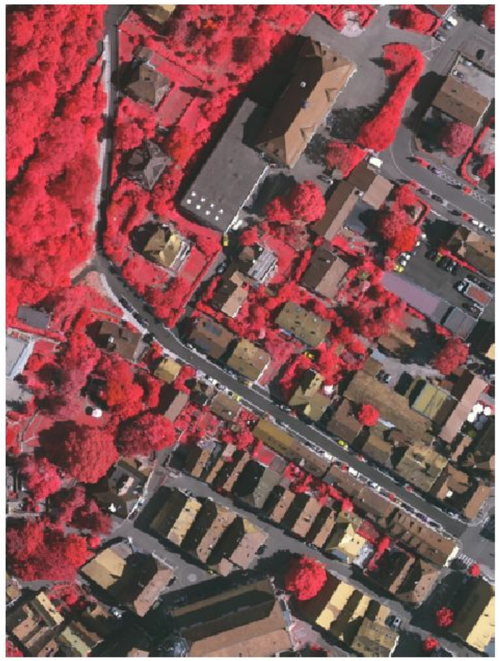


نتیجه بررسی بر روی تصویر:

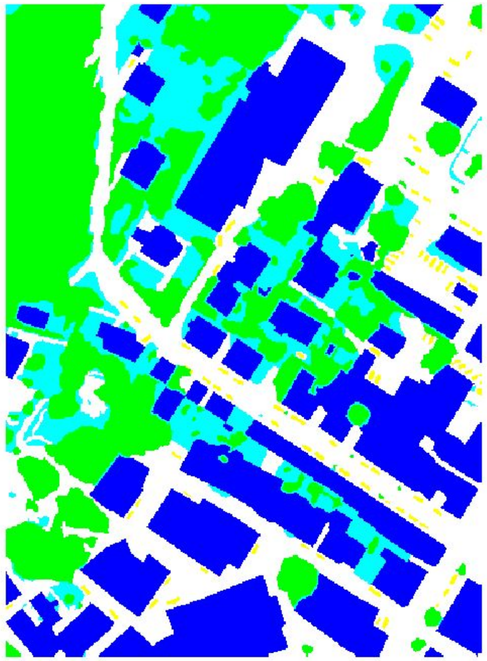
تصویر برچسب‌گذاری شده



تصویر اصلی

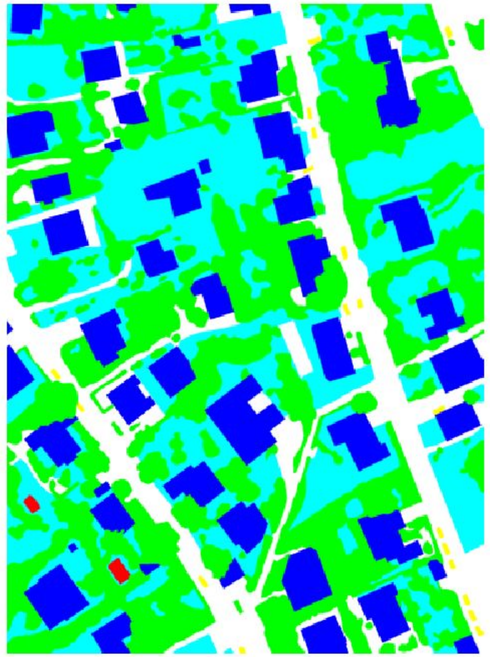


روش ارائه شده

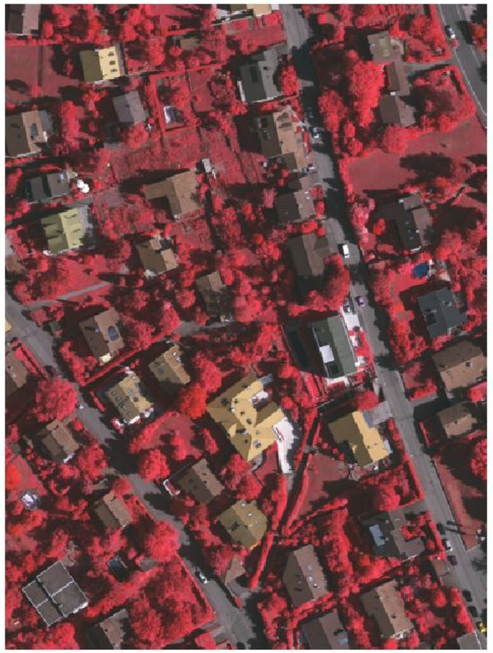


نتیجه بررسی بر روی تصویر:

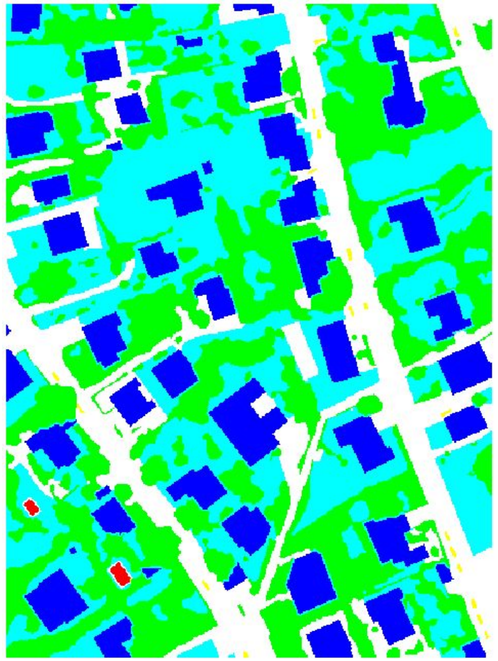
تصویر برچسب‌گذاری شده



تصویر اصلی



روش ارائه شده



نتیجه گیری

مقایسه :

روش	صحت	دقت	حساسیت
روش ارائه شده	95%	94%	95%
[48]	89%	90%	88%
[50]	91%	93%	92%

جمع‌بندی:

- بهبود در دقت و کاهش سرعت پردازش دسته‌بندی با تحلیل تصاویر در سطح نواحی همگن کوچک قابل دستیابی است.
- تعداد مناسب از نواحی همگن، تعداد متوسط و میانه است. به‌صورتی که، تعداد بالای این نواحی موجب دشواری تحلیل مدل دسته‌بندی شده و تعداد پایین این نواحی دقت تفکیک مرزهای عوارض را کاهش می‌دهد.
- افزودن ویژگی‌های EMP تأثیر بالایی در بهبود دقت تفکیک عوارض موجود در تصاویر هوایی دارد.
- استخراج مجموعه کامل از ویژگی‌ها و سپس انتخاب زیرمجموعه‌ای بهینه ویژگی‌های از ویژگی‌ها منجر به بهبود دقت و سرعت خواهد شد.
- با استفاده از ترکیب چند مدل دسته‌بندی در قالب رویکردهای ترکیبی مانند بوستینگ می‌توان دقت دسته‌بندی را افزایش داد.

پیشنهادات

پیشنهادات:

- تمرکز بیشتر روی تجزیه تصویر به نواحی همگن، استفاده از روش‌های جدیدتر در این حوزه یا معرفی روش‌هایی ابتکاری و جدید.
- بکارگیری روش‌های استخراج ویژگی جدیدتر مانند تبدیل کانتورلت، تبدیل کرولت و مواردی از این دست برای استخراج ویژگی‌های بیشتر و بهتر.
- افزایش تعداد تصاویر مورد استفاده و به‌کارگیری روش‌های یادگیری عمیق به روز برای تحلیل تصاویر هوایی.
- ترکیب روش‌های دسته‌بندی مختلف در قالب رویکردهای مختلف برای ترکیب توانایی‌های هر کدام.

با تشکر از توجه شما