



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

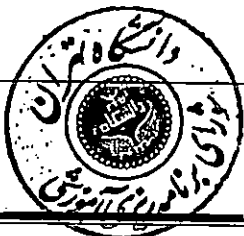
دوره: دکتری

رشته: مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری

پردیس دانشکده های فنی

مصوب جلسه مورخ ۹۵/۰۳/۲۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده و در دویست و نود و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۳۹۵/۰۳/۲۳ به تصویب رسیده است



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی
رشته : مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری
مقطع : دکتری

- برنامه درسی دوره دکتری رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری که توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی پردیس دانشکده های فنی بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
 - هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

فرزانه شمیرانی
دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

سید حسین حسینی
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۵/۰۳/۲۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری در مقطع دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی
رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش فتوگرامتری در مقطع دکتری (سی دریا)

دری

Ph.D. Program in Civil-Surveying Engineering-Photogrammetry

تعریف رشته

مهندسی فتوگرامتری یکی از گرایش‌های دکترای رشته مهندسی نقشه برداری است که موضوع اصلی آن اخذ و پردازش داده‌های مکانی از منابع مختلف می‌باشد. این گرایش، با سایر گرایش‌های این رشته شامل سنجش از دور، GIS، ژئودزی و هیدروگرافی ارتباط نزدیک دارد و به عبارتی، وظیفه اصلی در تولید و پردازش این اطلاعات را بر عهده دارد.

هدف رشته

از اهداف اصلی این دوره می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز مراکز علمی و دانشگاهها
- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز سازمانها و مراکز مرتبط با داده‌های مکانی به منظور فعالیت در پروژه‌های اجرایی کشور در زمینه تولید و پردازش داده‌های مکانی
- مشارکت در راستای همگانی کردن استفاده از اطلاعات مکانی از طریق فراهم نمودن زمینه لازم به منظور افزایش میزان استفاده از اطلاعات مکانی توسط شهروندان در فعالیت‌های روزمره و تخصصی
- کمک به افزایش روند تولید علم در کشور از طریق مشارکت مؤثر در مجامع بین‌المللی مرتبط با مدیریت داده‌های مکانی

ضرورت و اهمیت رشته

با توجه به پیشرفت‌های به دست آمده در دهه‌های اخیر در زمینه تولید داده‌های مکانی (از نظر حجم، محتوی، دقت و سرعت)، بکارگیری روشهای مؤثر و کارا به منظور مدیریت و استفاده از این داده‌ها اجتناب‌ناپذیر است. از سوی دیگر، این حجم عظیم از داده‌ها، زمینه‌های جدیدی را برای استفاده از داده‌های مکانی ایجاد نموده که این امر دامنه کاربران این داده‌ها را به شدت افزایش داده است. مصداق بارز این امر، وجود نقشه‌ها و داده‌های مرتبط با مکان بر روی دستگاههای همراه امروزی و استفاده از آنها توسط کاربران معمولی برای تحلیل‌های روزمره (مانند پیدا کردن نزدیکترین مسیر به مقصد، پیدا کردن خدمات عمومی موجود در نزدیکی موقعیت فعلی و نمایش موقعیت فعلی دوستان) می‌باشد. از این رو، توسعه روشهای نوین برای تولید و پردازش سریع این با بهره‌گیری از فناوری‌های ارائه شده در زمینه‌هایی مانند سخت‌افزار و نرم‌افزار رایانه‌ها، علوم کامپیوتر و ریاضی، علوم اطلاعات مکانی و فناوری اطلاعات، بستری مناسب را برای مدیریت و تعامل بهینه با داده‌های مکانی در اختیار سطوح مختلف کاربران قرار می‌دهد.



۶۷۲۵۹۵ ✓

۱۳۹۵/۲/۲۹

طول دوره و شکل نظام

نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود. و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، کارگاهی یا عملیات میدانی (بازدید علمی) ۴۸ ساعت، کارورزی یا کار عرصه معادل ۶۴ ساعت و کارآموزی ۱۲۰ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود.

طول دوره حداکثر ۵ سال می باشد و به دو مرحله آموزشی و پژوهشی مستقل از هم تقسیم می شود و با دفاع از رساله پایان می پذیرد.

تعداد و نوع واحد های درسی

تعداد واحدهای مرحله آموزشی ۱۸ واحد و مرحله پژوهشی ۱۸ واحد می باشد.

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

بر اساس تعاریف و مباحث ارائه شده در بخش های قبل، توانایی اصلی فارغ التحصیلان این رشته، تولید و پردازش داده های مکانی و بکارگیری مؤثر آنها در فرایندهای مختلف است که می تواند در زمینه های کاربردی زیر مورد استفاده قرار گیرد:

- مدیریت و بهینه سازی فرایند تولید نقشه و سایر اطلاعات مکانی با استفاده از نقشه های موجود، عکسهای زمینی و هوایی، داده های سنجنش از دور، نقشه برداری زمینی، و سایر روشهای جدید تهیه داده های مکانی رقومی
- بکارگیری مؤثر داده های مکانی در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه های عمرانی، زیست محیطی، نظامی و ...
- بهینه نمودن فرایند طراحی و اجرای پروژه های عمرانی، زیست محیطی، نظامی و ... با در نظر گرفتن همزمان مؤلفه های مکانی مؤثر و مؤلفه های دیگر مانند هزینه، زمان و نیروی انسانی
- تهیه و کاربرد پایگاه اطلاعات مکانی سازمانها و مراکز خدمات عمومی شهری به منظور استفاده مؤثر از آنها در تصمیم گیری های آتی و تعامل بهتر با شهروندان
- مدلسازی و شبیه سازی فرایندهای مکانی دنیای واقعی با استفاده از داده های مکانی و توصیفی ذخیره شده در پایگاه های اطلاعات مکانی به منظور پیش بینی وضعیت آتی که در نهایت منجر به اتخاذ بهترین تصمیم با صرف کمترین هزینه و زمان می گردد.

شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

مواد و ضرایب امتحانی

مواد و ضرایب امتحانی توسط سازمان سنجنش و آموزش کشور بر اساس مصوبات آموزش عالی تعیین می گردد.



جدول شماره: ۱

جدول دروس اصلی رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش فتوگرامتری در مقطع دکتری

پیشنیاز / همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	بازسازی سه بعدی در فتوگرامتری	۱
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	آنالیز تصاویر در فتوگرامتری	۲
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	پردازش و مدلسازی ابر نقاط	۳
	۱۴۴	۰	۱۴۴	۹	۰	۹	جمع کل	



جدول شماره: ۲

جدول دروس اختیاری رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش فتوگرامتری در مقطع دکتری

پیشنیاز / همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	ادغام داده‌های مکانی	۱
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	پردازش تصاویر ویدیویی	۲
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	تشخیص الگو	۳
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	تحلیل طیفی داده‌های سنجش از دوری	۴
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	سنجش از دور مایکروویو	۵
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	هم مرجع سازی سطوح غیر صلب	۶
-	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	آشکار سازی و تحلیل تغییرات	۷
	۳۳۶	۰	۳۳۶	۲۱	۰	۲۱	جمع کل	

*دانشجویان دکتری باید ۳ درس از دروس این جدول را در طول دوره آموزشی خود اخذ نمایند.



جدول دروس جبرانی رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش فتوگرامتری در مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	پردازش تصاویر رقومی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	سکوها و سنجنده ها	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
	جمع کل	۶	۰	۶	۹۶	۰	۹۶



عنوان درس به فارسی : بازسازی سه بعدی در فتوگرامتری

عنوان درس به انگلیسی : 3D Modeling in Photogrammetry

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اصلی

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس :

آشنایی دانشجویان دکتری فتوگرامتری با مفاهیم روش‌های بازسازی و مدل‌سازی سه بعدی در فتوگرامتری و بینایی ماشین می‌باشد.

سرفصل درس : ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

۱- مقدمه ای بر بازسازی و مدل‌سازی سه بعدی

۱-۱- تعاریف، کاربردها، فرایند کار

۱-۲- راهکارها: IBM-IBR-RBM

۱-۳- طبقه بندی روشهای بازسازی سه بعدی فعال و غیرفعال

۲- روشهای بازسازی سه بعدی غیرفعال

۲-۱- مبتنی بر نیم رخ

۲-۲- Photometric Stereo

۲-۳- مبتنی بر فوکوس

۲-۴- مبتنی بر نگاشت پروفیل - سایه

۲-۵- مبتنی بر میدان نور

۲-۶- مبتنی بر حرکت

۲-۷- مبتنی بر استریو

۳- روشهای بازسازی سه بعدی فعال



۱-۳- فتوگرامتری مواره

۲-۳- نور ساختار یافته

۳-۳- فرینج پروژکشن و فازوگرامتری

۴-۳- هولوگرامتری

۵-۳- لایدار (MMS-ALS-Handheld)

۶-۳- SAR زمینی

۴- بازسازی سه بعدی مبتنی بر تصاویر برد کوتاه

۱-۴- مشکلات - حالات باز بلند و کوتاه- مراحل کلی

۲-۴- تشکیل شبکه تصاویر: انتخاب فریمهای کلیدی- استخراج، تناظریابی و ردیابی تصویری- هندسه پروژکتیو تک عکس، زوج عکس و چند عکس- بازسازی متوالی تصاویر در شبکه- بهینه سازی هندسی

۳-۴- بازسازی متراکم: تولید تصاویر اپی پولار- قیود تناظریابی- روشهای تناظریابی متراکم- NCC-LSM-DP- SGM-EM- تلفیق تصاویر پارالاکس و بازسازی سه بعدی

۵- مدل سازی سه بعدی مبتنی بر تصاویر برد کوتاه

۱-۵- روشهای مدل سازی سه بعدی اتوماتیک از تصاویر ویدئویی

۲-۵- روشهای مدل سازی سه بعدی نیمه خودکار از تصاویر توجیه شده

۳-۵- روشهای مدل سازی سه بعدی اتوماتیک از تصاویر توجیه شده

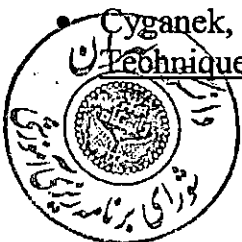
۶- نگاشت بافت و مصور سازی سه بعدی

۱-۶- نگاشت بافت: مبانی فتومتری- روشهای هم مرجع سازی- تلفیق تصاویر- عوامل موثر بر کیفیت نگاشت بافت

۲-۶- مصور سازی سه بعدی: VR و AR- نورپردازی- Rendering-Ray Tracing- نمایش تعاملی

منابع:

- Hartley, R. and A. Zisserman (2004). Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press.
- Luhmann, T., S. Robson, et al. (2007). Close Range Photogrammetry: Principles, Techniques and Applications, Wiley.
- Cyganek, B. and J. P. Siebert (2011). An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms, Wiley.



عنوان درس به فارسی : آنالیز تصاویر در فتوگرامتری

عنوان درس به انگلیسی : Image Analysis in Photogrammetry

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اصلی

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان دکتری فتوگرامتری با آنالیز تصاویر در مراحل مختلف: توجیه، استخراج و تشخیص عوارض. دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- روش‌های نوین استخراج و بازسازی اتوماتیک عوارض از تصاویر را توضیح و ارائه دهد.
- توجیه‌های مختلف تصاویر را به صورت اتوماتیک توضیح و پیاده‌سازی نماید.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- کالیبراسیون اتوماتیک هندسی تصاویر

۱-۱- عوارض مبنایی (نقطه / خط)

۲- توجیه اتوماتیک تصاویر

۱-۲- نوع توجیه (داخلی / خارجی / نسبی)

۲-۲- فضای تناظریابی (تصویر به تصویر / تصویر به شی)

۲-۳- عوارض مبنایی (نقطه / خط / سطح)

۳- تکنیک‌ها و مدل‌های مطرح در استخراج و تشخیص اشیا

۱-۳- استخراج و تشخیص عوارض ۳ بعدی

۱-۳-۱. ساختمان

۱-۳-۲. درخت

۲-۳- استخراج و تشخیص عوارض ۲ بعدی / ۲,۵ بعدی



۳-۲-۱. راه

۳-۲-۲. پوشش گیاهی

۳-۲-۳. عوارض آبی

۴- تکنیک ها و مدل‌های مطرح در بازسازی / مدل‌سازی اشیا

۴-۱- بازسازی عوارض ۳ بعدی

۴-۱-۱. ساختمان

۴-۱-۲. درخت

۴-۲- مدل‌سازی عوارض ۲ بعدی / ۲.۵ بعدی

۴-۲-۱. راه

۴-۲-۲. پوشش گیاهی

۴-۲-۳. عوارض آبی

۵- آنالیز تغییرات

۵-۱- تصویر به تصویر

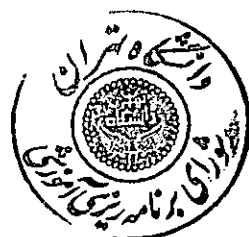
۵-۲- تصویر به شی

عملی :

انجام پروژه و اجرای الگوریتم‌های مطرح در مراحل مختلف: توجیه، استخراج و تشخیص عوارض از نوع جاده، ساختمان و پوشش گیاهی.

منابع:

- Stilla, U., F. Rottensteiner, et al. (2011). Photogrammetric Image Analysis: ISPRS Conference, PIA 2011, Munich, Germany, October 5-7, 2011. Proceedings, Springer Berlin Heidelberg.
- Li, Z., J. Chen, et al. (2008). Advances in Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 2008 ISPRS Congress Book, CRC Press.



عنوان درس به فارسی : پردازش و مدلسازی ابر نقاط

عنوان درس به انگلیسی : Point Cloud Processing and Modelling

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اصلی

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روشهای تولید ابر نقاط، روشهای فیلتر کردن انواع نویزها، هم مرجع سازی ابر نقاط، تلفیق و یکپارچه سازی، استخراج عوارض در ابر نقاط، مدلسازی ابر نقاط و تولید رویه، محاسبه فاصله بین ابر نقاط.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- روشهای تولید ابر نقاط از تصویر را بیان نماید.
- روشهای فیلتر کردن انواع نویزها در ابر نقطه را بیان و پیاده سازی نماید.
- روشهای هم مرجع سازی ابر نقاط را بیان و پیاده سازی نماید.
- روشهای مدلسازی ابر نقاط و تولید رویه را بیان و پیاده سازی نماید.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- روشهای اصلی تولید ابر نقاط

۱-۱- تناظریایی تصویری شامل MVS, LSIM, DP, SGM

۱-۲- لیزراسکنینگ مانند TLS, ALS, MMS

۱-۳- نور ساختاریافته مانند Fring Projection-Kinect-Laser Projection-Temporal Coding

۲- فیلتر کردن ابر نقاط

۲-۱- انواع خطاها در ابر نقاط شامل خطاهای اتفاقی سیستماتیک و بلاندر ناشی از محیط، عملکرد سنجنده و پردازشهای تولید ابر نقاط

۲-۲- فیلتر کردن نقاط دورافتاده

۲-۳- فیلتر کردن بلاندرهای نزدیک سطح

۲-۴- هموارسازی ابر نقاط برای کاهش نویز اتفاقی



- ۳- هم مرجع سازی ابر نقاط
- ۳-۱- روشهای تقریبی شامل PCA، مبتنی بر تارگت، صفحات نظیر و دستی
- ۳-۲- روشهای هم مرجع سازی مستقیم شامل پیمایش، شبکه GPS و مبتنی بر تصویر پوششدار
- ۳-۳- روشهای مبتنی بر ابر نقاط شامل ICP و LS3D
- ۳-۴- روشهای مبتنی بر استخراج عوارض سه بعدی
- ۳-۵- روشهای هم مرجع سازی غیرصلب برای ابرنقاط اجسام متحرک
- ۳-۶- روشهای هم مرجع سازی فریم ابرنقاط مانند KinFu
- ۴- تلفیق و یکپارچه سازی ابر نقاط
- ۴-۱- کاهش ناسازگاری ابر نقاط از طریق جابجایی نقاط در راستای نرمال بر سطح یا خط دید
- ۴-۲- روشهای همگون سازی تراکم ابر نقاط تلفیقی شامل انتخاب یا متوسط گیری در گرید، حداقل فاصله
- ۴-۳- روشهای تلفیق و مدلسازی همزمان ابر نقاط مانند TSDF
- ۵- استخراج و تناظریابی عوارض در ابر نقاط
- ۵-۱- روشهای استخراج و تناظریابی عوارض نقطه ای مانند 3D SIFT
- ۵-۲- روشهای استخراج لبه ها از ابر نقاط مانند LoN
- ۵-۳- روشهای تشخیص و استخراج اشکال هندسی پایه از ابر نقاط
- ۵-۴- روشهای استخراج عوارض با خصوصیات خاص از ابر نقاط مانند ساختمان، کابل برق و درختان
- ۶- مدلسازی هندسی ابر نقاط
- ۶-۱- روشهای Data Driven, Model Driven و ترکیبی
- ۶-۲- روشهای مدلسازی رویه و تولید مش شامل TIN, TEN, Octree, NURB
- ۶-۳- معادلات برازش مدل هندسی اشکال پایه به ابر نقاط
- ۶-۴- اندازه گیری تغییر شکل رویه از طریق محاسبه فاصله بین ابر نقاط شامل نزدیکترین نقطه و در راستای نرمال
- ۷- آشنایی با نرم افزارهای پردازش ابر نقاط
- ۷-۱- آشنایی با کتابخانه های مربوطه مانند PCL, MATLAB, OpenCV
- ۷-۲- آشنایی با نرم افزارهای مربوطه مانند CloudCompare, MeshLab, VRMesh, Geomagic

عملی :

یک پروژه عملی در ارتباط با مطالب ارائه شده در بخش نظری توسط دانشجویان انجام می شود.

منابع :

- Shan, J. and C. K. Toth (2008). Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing, CRC Press.

Heritage, G. and A. Large (2009). Laser Scanning for the Environmental Sciences,



عنوان درس به فارسی : ادغام داده‌های مکانی

عنوان درس به انگلیسی : Spatial Data Fusion

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان دکتری فتوگرامتری با تکنیک‌های مطرح در زمینه ادغام داده‌ها در لایه‌های مختلف.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

○ روش‌های ادغام داده‌ها در سطوح مختلف را توضیح و پیاده‌سازی نماید.

○ چالش‌های روش‌های ادغام داده‌ها را بیان کند.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- مفاهیم ادغام داده‌ها

۲- ادغام در سطح سنسور

۳- ادغام در سطح تصویر

۳-۱- مفاهیم نوین در روش‌های ادغام در سطح تصویر

۳-۲- ارزیابی کیفیت تصاویر حاصل از ادغام

۴- ادغام داده‌ها در سطح ویژگی

۴-۱- میانی ادغام در سطح ویژگی

۴-۲- روش‌های استخراج ویژگی

۴-۳- تکنیک‌های ادغام بردارهای ویژگی

۵- ادغام داده‌ها در سطح تصمیم‌گیری

۵-۱- ادغام طبقه‌بندی کننده‌ها در سطح تصمیم‌گیری

۵-۱-۱- طبقه‌بندی کننده‌ها



- ۵-۱-۲. ادغام طبقه بندی کننده ها
- ۵-۲- سیستمهای چندعاملی ادغام در سطح تصمیم گیری
- ۵-۲-۱. مفهوم عامل و سیستمهای عامل - مینا
- ۵-۲-۲. سیستم چندعاملی ادغام با کاربرد تشخیص عوارض
- ۵-۲-۳. روند اجرایی در سیستم چندعاملی تشخیص عوارض
- ۵-۲-۴. ارائه یک نمونه عملی از سیستم چندعاملی مکان-مینا
- ۶- ادغام مدل‌های استنتاج
- ۶-۱- بهینه سازی
- ۶-۲- عدم قطعیت و دانش شخص خیره
- ۶-۳- مدل‌های استنتاج مبتنی بر یادگیری
- ۶-۴- مدل‌های استنتاج ترکیبی

عملی :

یک پروژه عملی در ارتباط با مطالب ارائه شده در بخش نظری توسط دانشجویان انجام می‌شود.

منابع :

- Klein, L. A. (2004). Sensor and Data Fusion: A Tool for Information Assessment and Decision Making, Society of Photo Optical.
- Liggins, M., D. Hall, et al. (2008). Handbook of Multisensor Data Fusion: Theory and Practice, Second Edition, CRC Press.



عنوان درس به فارسی : پردازش تصاویر ویدیویی

عنوان درس به انگلیسی : Digital Video Processing

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان دکتری فتوگرامتری با تکنیک‌های مطرح در زمینه ادغام اطلاعات در لایه های مختلف.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

○ الگوریتم‌های مختلف کدینگ، پیاده‌سازی، تولید اتوماتیک موزایک تصویری داده‌های ویدیویی را توضیح و پیاده‌سازی نماید.

○ روش‌های استخراج، تشخیص، بازسازی و ردیابی در تصاویر ویدیویی مرئی و حرارتی را توضیح و پیاده‌سازی نماید.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- ساختار سیستم های تصویربرداری ویدیویی (Sampling and Interpolation)

۲- تبدیل، کدینگ و استانداردهای مطرح در تصاویر ویدیویی

۳- مبانی مطرح در پردازش تصاویر ویدیویی

۴- تشخیص و برآورد حرکت

۵- بهبود و بازیابی تصاویر ویدیویی

۶- پایدار سازی تصاویر ویدیویی (Video Stabilization)

۷- تولید اتوماتیک موزایک تصویری

۸- تکنیک‌های زمین مرجع سازی تصاویر ویدیویی

۹- استخراج، تشخیص و ردیابی اشیا در تصاویر ویدیویی

۹-۱- تصاویر ویدیویی مرئی



۹-۲- تصاویر ویدیویی حرارتی

۱۰- بازسازی سه بعدی اشیا مبتنی بر تصاویر ویدیویی

۱۰-۱- SLAM, Stereo SLAM

۱۰-۲- شار اپتیکی

۱۱- ارزیابی کیفی تصاویر ویدیویی

۱۲- واقعیت افزوده ویدیویی Video Augmented Reality

۱۳- تصاویر HyperResolution ویدیویی

عملی :

انجام پروژه و اجرای الگوریتم‌های موجود در پردازش تصاویر ویدیویی به منظور استخراج، تشخیص و ردیابی اشیا

در تصاویر ویدیویی.

منابع :

- Bovik, A. C. (2010). Handbook of Image and Video Processing, Elsevier Science.
- Parker, M. and S. Dhanani (2013). Digital Video Processing for Engineers: A Foundation for Embedded Systems Design, Newnes.



عنوان درس به فارسی : تشخیص الگو

عنوان درس به انگلیسی : Pattern Recognition

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان دکتری فتوگرامتری و سنجش از دور با مفاهیم تشخیص الگو، انتخاب و استخراج ویژگی از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای می‌باشد.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- روشهای مختلف طبقه‌بندی و خوشه‌بندی را توضیح دهد.
- مفاهیم بردار ویژگی و انتخاب ویژگی‌های مختلف را بیان کند.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- تعاریف پایه

۲- بردارهای ویژگی و خواص آنها

۲-۱- توزیع بردارهای ویژگی و پارامترهای توزیع

۲-۲- تخمین پارامترهای توزیع و خصوصیات تخمینگر

۲-۳- تبدیلات خطی

۲-۴- تبدیل متعامد (KTL)، ماتریس‌های بردار و مقدار ویژگی

۳- دسته‌بندی براساس تئوری تصمیم‌گیری بیز (دسته‌بندی پارامتری)

۳-۱- تئوری تصمیم‌گیری بیز

۳-۲- توابع تمایز و سطح تصمیم‌گیری

۳-۳- محاسبه خطای دسته‌بندی

۳-۴- دسته‌بندی بیز برای توزیع‌های نرمال

۳-۵- قاعده تصمیم‌گیری بیز برای هزینه حداقل

۳-۶- قاعده تصمیم‌گیری بیز با امکان حذف



۳-۷- دسته‌بندی براساس حداقل فاصله

۴- استخراج و انتخاب ویژگی

۴-۱- تولید ویژگی با استفاده از تبدیلات تصویر (فوریه، DCT، SVD، موجک و ...)

۴-۲- تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) و کاربرد آن در کاهش ابعاد فضای ویژگی

۴-۳- تحلیل تمایز خطی (LDA) و کاربرد آن در کاهش ابعاد فضای ویژگی

۴-۴- روش‌های انتخاب ترتیبی ویژگی پیشرو (FSF) و پسرو (SBS)

۴-۵- انتخاب ویژگی به روش PP

۴-۶- انتخاب ویژگی با استفاده از الگوریتم‌های تکاملی

۵- روش‌های دسته‌بندی غیرپارامتری

۵-۱- تخمین توابع توزیع نامعلوم

۵-۲- دسته‌بندی براساس تخمین پارزن

۵-۳- دسته‌بندی به روش k نزدیکترین همسایگی

۶- روش‌های دسته‌بندی خطی

۶-۱- توابع تمایز خطی و سطوح تصمیم‌گیری

۶-۲- الگوریتم پرسپترون

۶-۳- روش حداقل مربعات (LS)

۶-۴- روش حداقل متوسط مربعات (LMS)

۶-۵- دسته‌بندی کننده خطی فیشر (Fischer)

۶-۶- ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM, SVR)

عملی :

انجام پروژه و اجرای الگوریتم‌های موجود بازناسی آماری الگو و الگوریتم‌های پردازش تصاویر به منظور استخراج یک عارضه از تصاویر سنجش ازدور و فتوگرامتری به صورت درسی به عنوان نمونه کاربردها می‌توان به استخراج راه و ساختمان اشاره کرد.

منابع :

- Aggarwal, C. C. (2014). Data Classification: Algorithms and Applications, Taylor & Francis.
- Stańczyk, U. and L. C. Jain (2015). Feature Selection for Data and Pattern Recognition, Springer Berlin Heidelberg.
- Kuncheva, L. I. (2004). Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms,



عنوان درس به فارسی : تحلیل طیفی داده‌های سنجش از دوری

عنوان درس به انگلیسی : Spectral Analysis of Remotely Sensed Data

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس :

آشنایی دانشجویان با تحلیل طیفی داده‌های سنجش از دور.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- انواع سکوها و سنجنده‌ها طیفی را بشناسد.
- پردازش‌های تصاویر سنجش از دور را انجام دهد.
- روش‌های استخراج/انتخاب ویژگی از تصاویر سنجش از دور را توضیح و پیاده‌سازی نماید.
- کاهش ابعاد در تصاویر ابرطیفی را توضیح و انجام دهد.
- روش‌های تخمین بعد ذاتی در تصاویر ابرطیفی را توضیح و پیاده‌سازی نماید.
- روش‌های مختلف جداسازی طیفی و روش‌های طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور را توضیح و پیاده‌سازی نماید.

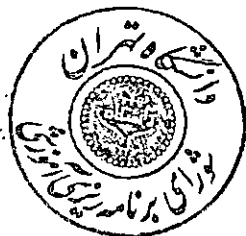
سرفصل درس : ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

- ۱- مقدمه‌ای بر سنجش از دور
- ۲- طیف سنجی
 - ۱-۲- اصول و مبانی طیف سنجی
 - ۲-۲- طیف سنجی تصویری
 - ۳-۲- تصحیحات در طیف سنجی تصویری
 - ۴-۲- روش‌های پردازش تحلیلی طیف سنجی تصویری
 - ۵-۲- کاربردهای طیف سنجی تصویری
- ۳- سکوها و سنجنده‌های سنجش از دوری ابرطیفی



- ۳-۱- سنجنده‌های هوایی
- ۳-۲- سنجنده‌های فضایی
- ۳-۳- سنجنده‌های زمینی
- ۴- روش‌های کاهش ابعاد در پردازش تصاویر ابر طیفی
 - ۴-۱- روش‌های کاهش ابعاد
 - ۴-۱-۱- استخراج ویژگی
 - ۴-۱-۲- انتخاب ویژگی
 - ۴-۲- بعد ذاتی و مجازی داده‌ها و تصاویر ابر طیفی
 - ۴-۲-۱- روش‌های محلی
 - ۴-۲-۲- روش‌های کلی
- ۵- الگوریتم‌های پردازش طیفی
 - ۵-۱- شناسایی ناهنجاری (Anomaly Detection)
 - ۵-۲- روش‌های محلی
 - ۵-۲-۱- روش RX / روش SSP / روش SVDD
 - ۵-۳- روش‌های کلی
 - ۵-۳- روش CB / روش GMM-GLRT / روش OSP-RX / روش Kernel-RX
- ۶- شناسایی اهداف (Target Detection)
 - ۶-۱- روش‌های شناسایی اهداف بدون نظارت
 - ۶-۲- روش‌های شناسایی اهداف با نظارت
- ۷- کشف تغییرات (Change Detection)
 - ۷-۱- روش‌های آماری چند متغیره
 - ۷-۲- روش‌های کلاستر مبنا
- ۸- طبقه‌بندی تصویر (Classification)
 - ۸-۱- روش‌های طبقه‌بندی بدون نظارت
 - ۸-۲- روش‌های طبقه‌بندی با نظارت
 - ۸-۳- روش‌های طبقه‌بندی نیمه نظارت شده
 - ۸-۴- روش‌های طبقه‌بندی بر مبنای طیفی-مکانی
- ۹- جداسازی طیفی (Unmixing)
 - ۹-۱- جداسازی طیفی خطی
 - ۹-۲- جداسازی طیفی آماره مبنا
 - ۹-۳- جداسازی طیفی هندسه مبنا



- ۹-۴- جداسازی طیفی برمبنای رگرسیون پراکنده
- ۹-۵- جداسازی طیفی برمبنای اطلاعات زمینه و مکان
- ۱۰- مفاهیم تحلیلی زیر نمونه و نمونه مخلوط
- ۱۰-۱- معرفی
- ۱۰-۲- تحلیل زیر نمونه
- ۱۰-۳- تحلیل نمونه مخلوط
- ۱۰-۴- روش‌های استخراج عضو نهایی (End member Extraction)
- ۱۰-۵- روش‌های تخمین تعداد عضو نهایی
- ۱۰-۶- روش‌های تخمین فراوانی (Abundance Estimation)
- ۱۱- معرفی نرم افزارهای کاربردی در پردازش تصاویر ابرطیفی
- ۱۱-۱- معرفی ابزارهای برنامه نویسی در زمینه پردازش تصاویر ابرطیفی

عملی :

پیاپی سازی الگوریتم‌ها و روشها به صورت پروژه‌های تعریف شده و کار با نرم افزارهای مربوطه

منابع :

- Borengasser, M., W. S. Hungate, et al. (2007). Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications, CRC Press.
- Chang, C. I. (2007). Hyperspectral Data Exploitation: Theory and Applications, Wiley.
- Chang, C. I. (2013). Hyperspectral Data Processing: Algorithm Design and Analysis, Wiley.
- Chaudhuri, S. and K. Kotwal (2013). Hyperspectral Image Fusion, Springer New York.
- Kalacska, M. and G. A. Sanchez-Azofeifa (2008). Hyperspectral Remote Sensing of Tropical and Sub-Tropical Forests, CRC Press.
- Varshney, P. K. and M. K. Arora (2004). Advanced Image Processing Techniques for Remotely Sensed Hyperspectral Data, Springer.



عنوان درس به فارسی : سنجش از دور مایکروویو

عنوان درس به انگلیسی : Microwave Remote Sensing

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس :

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه سنجش از دور مایکروویو
دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- مفاهیم اولیه سنجش از دور مایکروویو را بیان نماید.
- انواع سکوها و سنجنده‌های SAR را بشناسد و ساختار آن‌ها را بیان نماید.
- کالیبراسیون و تصحیحات تصاویر رادار را انجام دهد.
- مدل‌های پراکنش‌های عوارض زمین را توضیح دهد.
- پلاریمتریک، اینترفرومتری و تُموگرافی در SAR را توضیح دهد.

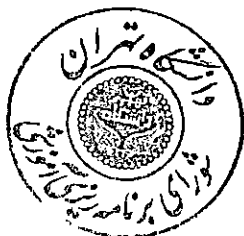
سرفصل درس : ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

- ۱- مقدمه‌ای بر سنجش از دور مایکروویو
 - ۱-۱- کلیات سنجش از دور مایکروویو
 - ۲-۱- فیزیک کاربردی در سنجش از دور ماکروویو
 - ۳-۱- مزایای سنجش از دور مایکروویو
- ۲- مبانی الکترومغناطیس در مایکروویو
 - ۱-۲- طیف الکترومغناطیس - معادله ماکسول
 - ۲-۲- تابش پلاریزه
 - ۳-۲- انرژی در موج الکترومغناطیس
 - ۴-۲- منابع تابش الکترومغناطیس
- ۳- برخورد تابش الکترومغناطیس با اجسام و سطوح



- ۳-۱- عبور / بازتابش / پراکنش / جذب
- ۴- سکوها و سنجنده‌های سنجش از دور مایکروویو
 - ۴-۱- عناصر شناسایی مدار
 - ۴-۲- ماهواره‌های SAR مدار قطبی
 - ۴-۳- ماهواره‌های SAR مدار غیر قطبی
 - ۴-۴- سامانه‌های SAR هوابرد
- ۵- مفاهیم رادار با روزنه مصنوعی
 - ۵-۱- معادله رادار
 - ۵-۲- سیگنال ارسال شده و دریافت شده
 - ۵-۳- تبدیل فوریه chirp
 - ۵-۴- تابع autocorrelation سیگنال chirp
 - ۵-۵- پدیده layover, foreshortening و shadfowing
 - ۵-۶- پدیدی داپلر و شیفت فرکانس
- ۶- تصویر برداری راداری
 - ۶-۱- هندسه سنجنده رادار با روزنه مصنوعی
 - ۶-۲- تعیین مختصات
 - ۶-۳- انواع توان تفکیک در تصاویر رادار
 - ۶-۴- روش‌های مختلف تصویر برداری رادار
- ۷- کالیبراسیون و تصحیحات تصاویر راداری
 - ۷-۱- منابع خطا و اعوجاجات
 - ۷-۲- تصحیح هندسی تصاویر راداری
 - ۷-۳- تصحیح رادیومتریک تصاویر راداری
- ۸- تصاویر پلاریمتری SAR
 - ۸-۱- خصوصیات الکترومغناطیسی موج پلاریزه
 - ۸-۲- پراکنش در موج پلاریزه
 - ۸-۳- کاربردهای موج پلاریزه در سنجش از دور
 - ۸-۴- تئوری توصیفگرها در موج پلاریزه
 - ۸-۵- روش‌های طبقه‌بندی تصاویر پلاریزه (با نظارت- بدون نظارت)
- ۹- ماکروویو غیر فعال
 - ۹-۱- حرارت ظاهری رادیومتریکی
 - ۹-۲- بررسی گسیل مایکروویو با خصوصیات سطح



۳-۹- تاثیر خصوصیت دی الکترونیک سطح

۱۰- اینترفرومتری، تموگرافی در SAR

۱۰-۱- مراحل تهیه تصویر اینترفروگرام

۱۰-۲- تصحیحات عوامل مختلف روی اینترفروگرام

۱۰-۳- روش‌های Unwrapping

۱۰-۴- روش‌های مختلف تهیه اینترفروگرام

۱۰-۵- پردازش تصاویر PolInSAR

۱۰-۶- تموگرافی رادار با روزنه مصنوعی

۱۰-۷- روش‌های فیلتر کردن

۱۱- سنجنده‌های SAR دو ایستگاهی و چند ایستگاهی

۱۱-۱- معرفی

۱۱-۲- شبکه‌های رادار کلی

۱۱-۳- تحلیل تصاویر دوایستگاهی

۱۱-۴- مزایا سنجنده‌های دو ایستگاهی

۱۲- پردازش تصاویر مایکروویو

۱۲-۱- پردازش بصری با استفاده از خصوصیات بازپراکنش سطح

۱۲-۲- تحلیل کمی تصاویر مایکروویو

۱۲-۳- تفسیر تصاویر مایکروویو بر مبنای مدل ساختاری

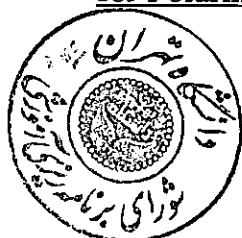
۱۳- کاربردهای سنجنش از دور مایکروویو

عملی :

یک پروژه عملی در ارتباط با مطالب ارائه شده در بخش نظری توسط دانشجویان انجام می‌شود.

منابع :

- Maitre, H. (2013). Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images, Wiley.
- Soergel, U. (2010). Radar Remote Sensing of Urban Areas, Springer Netherlands.
- van Zyl, J. J. (2011). Synthetic Aperture Radar Polarimetry, Wiley.
- Marino, A. (2012). A New Target Detector Based on Geometrical Perturbation Filters for Polarimetric Synthetic Aperture Radar (POL-SAR), Springer.



عنوان درس به فارسی : هم مرجع سازی سطوح غیر صلب

عنوان درس به انگلیسی : Registration of Deformable Shapes

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

تعداد واحد : ۳

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان دکتری با اصول روشهای هم مرجع سازی غیر صلب سطوح متناظر پس از تغییر شکل که در زمینه‌هایی مانند بازسازی سه بعدی بدن انسان و موجودات زنده و آنالیز تغییر شکل اجسام کاربرد دارد.

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- انواع روش‌های هم مرجع سازی هندسی سطوح غیر صلب را توضیح دهد و آنها را پیاده‌سازی نماید.
- چالش‌های موجود در هم مرجع سازی سطوح غیر صلب را توضیح دهد.

سرفصل درس: ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

- ۱- مقدمه، تعریف مساله، مدل‌سازی داده
 - ۱-۱- بیان مساله و انگیزه
 - ۱-۲- مثالی از دادها و کاربردها
- ۲- تغییر شکل هندسه دیفرانسیلی
 - ۱-۲- پیش زمینه هندسه دیفرانسیل
 - ۲-۲- مقدمه ای خلاصه بر مدل‌سازی تغییر شکل
- ۳- کینماتیک ۴ بعدی
 - ۱-۳- حرکت صلب در مکان-زمان
 - ۲-۳- سطوح ۴ بعدی کینماتیک
- ۴- هم مرجع سازی با ICP + حرکت صلب
 - ۱-۴- ICP صلب، دیدگاه بهینه سازی هندسی



- ۴-۲- مقدمه ای بر هم مرجع سازی هندسی دینامیکی
- ۵- هم مرجع سازی غیرصلب
- ۵-۱- مدل متغیر برای تناظریابی شکل غیرصلب
- ۵-۲- انواع ICP غیرصلب
- ۶- هم مرجع سازی موضعی پایدار
- ۶-۱- تغییرشکلهای زیرفضا / گرافهای تغییرشکل
- ۶-۲- تناظریابی موضعی پایدار
- ۷- استخراج عوارض
- ۷-۱- آشکارسازی نقاط کلیدی و توصیفگرهای عارضه
- ۸- تناظریابی ایزومتریک و انتقال کوادریک
- ۸-۱- هندسه خارجی در مقابل داخلی
- ۸-۲- راهکارهای تناظریابی سراسری همراه با مثالهایی از الگوریتمها
- ۹- تناظریابی سراسری پیشرفته
- ۹-۱- الگوریتمهای هم مرجع سازی سراسری
- ۱۰- تکنیکهای احتمالی
- ۱۰-۱- جستجوی پیشرو و Ransac
- ۱۱- هم مرجع سازی درختواره ای
- ۱۱-۱- هم مرجع سازی درختواره ای همراه با برش گراف
- ۱۲- هم مرجع سازی هندسی دینامیکی
- ۱۲-۱- تنظیم چند قطعه ای
- ۱۳- بازسازی غیرصلب
- ۱۳-۱- الگوریتم عددی پایه
- ۱۳-۲- فاکتورگیری تغییرشکل
- ۱۴- بازسازی پویا عملی
- ۱۴-۱- پیاده سازی کارا
- ۱۴-۲- انتقال جزئیات
- ۱۵- نتیجه و خلاصه
- ۱۵-۱- نتیجه گیری ها
- ۱۵-۲- کارهای آتی و مسایل حل نشده

عملی :



یک پروژه عملی در ارتباط با مطالب ارائه شده در بخش نظری توسط دانشجویان انجام می‌شود.

منابع:

- Will Chang, (2010). Geometric Registration for Deformable Shapes, Eurographics 2010 Course.
- Hao Li, (2012). Dynamic Geometry Processing, Eurographics 2012 Tutorial.



عنوان درس به فارسی : آشکارسازی و تحلیل تغییرات

عنوان درس به انگلیسی : Change Detection and Analysis

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : ۳ واحد نظری و ۰ واحد عملی

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با روشهای آشکارسازی و تحلیل تغییرات محیطی با استفاده از داده‌های سنجش از دوری
اهداف رفتاری :

دانشجو در پایان ترم باید بتواند:

- روش‌های آشکارسازی تغییرات را توضیح دهد.
- روش‌های آشکار سازی تغییرات را با استفاده از داده‌های مختلف پیاده‌سازی نماید.
- چالش‌های موجود در روش‌های مختلف روش‌های آشکارسازی تغییرات را بیان نماید.

سرفصل درس : ۴۸ ساعت نظری و ۰ ساعت عملی

نظری :

۱- مقدمه‌ای بر آشکارسازی تغییرات در سنجش از دوری

۱-۱- تاریخچه آشکارسازی تغییرات

۱-۲- آشنایی با انواع تغییرات

۱-۳- دسته‌بندی روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات

۱-۳-۱. روش‌های پیکسل مبنا

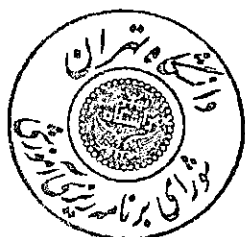
۱-۳-۲. روش‌های تبدیل مبنا

۱-۳-۳. روش‌های تحلیل بافت مبنا

۱-۳-۴. روش‌های ساختار مبنا

۱-۴- کاربردهای آشکارسازی تغییرات در موضوعات مختلف

۲- روش‌های پیکسل مبنا در آشکارسازی تغییرات



- ۱-۲- روش تفاضل تصویری
- ۲-۲- روش دوران تصویری
- ۳-۲- روش تحلیل بردار تغییرات
- ۴-۲- روش مدین فیلتر
- ۵-۲- روش پیکسل فازی XOR
- ۳- روش‌های تبدیل مینا در آشکارسازی تغییرات
 - ۱-۳- روش تحلیل مولفه اصلی
 - ۲-۳- روش تبدیل Kauth-Thomas
 - ۳-۳- روش تفاضل شاخص گیاهی
 - ۴-۳- روش شاخص‌های گیاهی مرتبط با زمان
 - ۵-۳- روش رنگ مستقل
- ۴- روش‌های تحلیل بافت در آشکارسازی تغییرات
 - ۱-۴- روش تحلیل بافت GLCM
 - ۲-۴- روش آنتروپی
- ۵- روش‌های ساختار مینا در آشکارسازی تغییرات
 - ۱-۵- روش شناسایی لبه
 - ۲-۵- روش Gradient-Magnitude-Based Support Regions
 - ۳-۵- روش فیلتر متناظر
 - ۴-۵- روش Mean Shift Segmentation
 - ۵-۵- روش ویژگی‌های محلی
 - ۶-۵- روش تناظریابی گراف
 - ۷-۵- روش اطلاعات سایه
- ۶- تلفیق روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات
 - ۱-۶- روش‌های مختلف تلفیق
 - ۲-۶- روش تلفیق سطوح مختلف

عملی :

یک پروژه عملی در ارتباط با مطالب ارائه شده در بخش نظری توسط دانشجویان انجام می‌شود.

منابع :



- Canty, M. J. (2014). Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing: With Algorithms for ENVI/IDL and Python, Third Edition, Taylor & Francis.
- Li, Z., J. Chen, et al. (2008). Advances in Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 2008 ISPRS Congress Book, CRC Press.
- Lunetta, R. S. (2000). Remote Sensing Change Detection, Taylor & Francis.

