



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: دکتری

رشته: مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش سنجش از دور

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 سنجش از دور
مقطع : دکتری

برنامه درسی دوره دکتری رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش سنجش از دور 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 سنجش از دور در مقطع دکتری صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمدآبادی
رئیس دانشگاه تهران



مشخصات کلی برنامه درسی رشته مهندسی عمران - نقشه برداری گرایش سنجش از دور در مقطع دکتری (سی)
 در تاریخ ۲۹/۳/۹۵
 Ph.D. Program in Civil-Surveying Engineering, Remote Sensing

۱- عمران ناری دانشجو

تعریف و هدف رشته

مهندسی سنجش از دور یکی از گرایش‌های کارشناسی ارشد و دکترای رشته مهندسی نقشه برداری است که موضوع اصلی آن اندازه-گیری و جمع‌آوری، بازیابی و ذخیره‌سازی داده‌های رقومی مکانی از فاصله دور (هوایی و ماهواره‌ای) است و عمدتاً به عنوان فناوری و علمی تعریف می‌شود که به وسیله آن می‌توان بدون تماس مستقیم، مشخصه‌های (مکانی، طیفی، زمانی) یک شیء یا پدیده را تعیین، اندازه‌گیری و یا تجزیه و تحلیل نمود. این گرایش، با سایر گرایش‌های این رشته شامل فتوگرامتری، GIS، ژئودزی و هیدروگرافی ارتباط نزدیک دارد و به عبارتی، وظیفه اصلی در تولید داده‌های رقومی و پردازش آنها را بر عهده دارد. از اهداف اصلی این دوره می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز مراکز علمی و دانشگاهها در حوزه‌های کاربردی علوم و فناوری‌های ژئو انفورماتیک،
- تربیت نیروی انسانی متخصص مورد نیاز سازمانها و مراکز مرتبط با داده‌های مکانی به منظور فعالیت در پروژه‌های اجرایی کشور در زمینه اخذ و پردازش داده‌های رقومی
- شناساندن کارایی علم سنجش از دور در سازمانها و مراکز مرتبط و معرفی کاربردهای علمی و عملی آن
- گسترش، پیشبرد و ارتقای کاربرد علم سنجش از دور در شناخت پدیده‌های محیطی
- کمک به افزایش روند تولید علم در کشور از طریق مشارکت مؤثر در مجامع بین‌المللی

ضرورت و اهمیت رشته

سنجش از دور به عنوان یکی از شاخه‌های تخصصی علوم مکانی، یکی از سریع‌الرشدترین، جالب‌ترین و قوی‌ترین تکنیک‌های قابل دسترس محققینی است که با مسائل محیطی در قلمرو جغرافیا، زمین شناسی، کشاورزی، منابع طبیعی، بیولوژی جنگل، اقیانوس شناسی، هواشناسی، باستانشناسی، تهیه نقشه و بالاخره برنامه‌ریزی‌های نظامی و استراتژی سروکار دارند. سنجش از دور به خصوص هنگامی اهمیت می‌یابد که بخواهیم آن را در کشور پهناوری چون ایران که از نظر مطالعات در شاخه‌های فوق‌الذکر نسبتاً بکر است به کار ببریم چرا که کارهای تحقیقی در روی زمین بطور کلی پرهزینه و پر زحمت بوده و در بعضی از فصول سال نیز غیر ممکن است. در حالی که استفاده از تصاویر و اطلاعات رقومی سنجش از دور، کار بر روی پدیده‌های محیطی را در تمامی فصول سال ممکن و امکان بررسی پدیده‌ها و پیش آمدهای مخرب زودگذر را نظیر آتش سوزی‌ها، طغیان‌ها، زلزله و ... فراهم می‌آورد. مطالعه روند تغییرات و مناطق صعب‌العبور را ممکن ساخته و هزینه کار بر روی زمین را بطور چشمگیری کاهش می‌دهد.

طول دوره و شکل نظام

طول دوره حداکثر ۵ سال می‌باشد. شکل نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، کارگاهی، عملیات صحرائی یا کار در صحنه معادل ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی معادل ۶۴ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود.

تعداد و نوع واحد های درسی

تعداد واحدهای مرحله آموزشی ۱۸ واحد و مرحله پژوهشی ۱۸ واحد می‌باشد



۴۷۲ ۵۸۶۴
 ۱۳۹۵/۳/۳۰

نقش و توانایی فارغ التحصیلان

- بر اساس تعاریف و مباحث ارائه شده در بخش‌های قبل، توانایی اصلی فارغ التحصیلان این رشته در اخذ و پردازش داده‌های رقومی و بکارگیری مؤثر آنها در فرایندهای مختلف عبارت است از:
- تهیه داده‌های مکانی بهینه و موردنیاز در طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌های عمرانی، زیست‌محیطی، نظامی و ...
 - تهیه نقشه‌های پوششی و سایر اطلاعات منابع زمین با مدیریت مناسب و سرعت و دقت بالا با استفاده از داده‌های سنجنش از دور و تکنیک‌های پردازش تصاویر رقومی
 - خودکار نمودن مراحل استخراج بازسازی مدیریت پردازش ذخیره و نمایش اطلاعات ماهواره‌ای و کاربرد آنها در طراحی اجرا و مدیریت پروژه‌های عمرانی، زیست‌محیطی، نظامی و ...
 - همکاری با نهادها و سازمانهای ذیربط در پروژه‌های مختلف و راهبردی
 - آشنایی، دستیابی و احاطه یافتن به جدیدترین مبانی علمی و تحقیقاتی و تکنولوژیکی در زمینه سیستم‌های هوایی و ماهواره‌ای و سپس نوآوری در زمینه‌های علمی و تحقیقاتی
 - شناسایی و پایش پدیده‌های مخرب زیست‌محیطی و ارائه راه‌کارهای مناسب و بهینه متناسب با امکانات کشور

شرایط پذیرش دانشجو

- شرایط پذیرش دانشجو مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

مواد و ضرایب امتحانی

- مواد و ضرایب امتحانی توسط سازمان سنجنش و آموزش کشور بر اساس مصوبات آموزش عالی تعیین می‌گردد.



جدول شماره ۱: دروس اصلی رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش سنجش از دور در مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			همنیاز	پیشنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	پردازش تصاویر پیشرفته در سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۲	ادغام داده های سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۳	سنجش از دور ابرطیفی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
جمع کل		۹	۰	۹	۱۴۴	۰	۱۴۴		



جدول شماره ۲: دروس اختیاری رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش سنجش از دور در مقطع دکتری*

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز	همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع		
۱	تشخیص الگو	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۲	تشخیص آنومالی در داده های سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۳	سنجش از دور کاربردی پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۴	پردازش تصاویر SAR پلاریمتری	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۵	سنجش از دور لایدار	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۶	سنجش از دور برد کوتاه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۷	اقیانوس شناسی ماهواره ای	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۸	سنجش از دور حرارتی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۹	مدل سازی سه بعدی سطوح در سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۱۰	تحلیل داده های سنجش از دور در GIS	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۱۱	سنجش های سنجش از دور	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
۱۲	سنجش از دور مایکروویو پیشرفته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	-	-
جمع کل		۳۶	۰	۳۶	۵۷۶	۰	۵۷۶		

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



جدول شماره ۳: دروس جبرانی رشته مهندسی عمران-نقشه برداری گرایش سنجش از دور در مقطع دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	سنجش از دور فعال	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	سنجش از دور غیر فعال	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
	جمع کل	۶	۰	۶	۹۶	۰	۹۶



عنوان درس به فارسی :	تشخیص الگو
عنوان درس به انگلیسی :	Pattern Recognition
تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	-
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی با مفاهیم طبقه بندی کننده ها و روشهای انتخاب و تولید ویژگی به منظور استخراج بهینه عارضه های گوناگون از تصاویر ماهواره ای از اهداف کلی این درس می باشد.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با انواع طبقه بندی کننده های خطی و غیر خطی
- آشنایی با روشهای استخراج و تولید ویژگی از تصاویر رقومی
- آشنایی با روشهای یادگیری ماشین
- آشنایی با انواع روشهای خوشه بندی

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- تعاریف مقدماتی
- ۲-۱- ویژگی، بردار ویژگی و طبقه بندی کننده ها
- ۳-۱- تشخیص الگوی نظارت شده و نظارت نشده

۲- تخمین چگالی

- ۱-۲- روش هیستوگرام
- ۲-۲- روش نزدیکترین همسایگی
- ۳-۲- بسط توسط توابع پایه
- ۴-۲- روشهای کرنل مبنا

۳- طبقه بندی کننده ها بر اساس تئوری تصمیم گیری بیزین

- ۱-۳- تئوری تصمیم گیری بیز
- ۲-۳- توابع متمایز کننده و سطوح تصمیم گیری
- ۳-۳- طبقه بندی بیزین برای توزیعهای نرمال



۴-۳- تخمین توابع چگالی احتمال

۴- طبقه بندی کننده های خطی

- ۱-۴- توابع متمایز کننده خطی و صفحات چند بعدی تصمیم گیری
- ۲-۴- الگوریتم پرسپترون
- ۳-۴- روشهای کمترین مربعات
- ۴-۴- ماشینهای بردار پشتیبان

۵- طبقه بندی کننده های غیر خطی

- ۱-۵- مسئله XOR
- ۲-۵- پرسپترون چند لایه
- ۳-۵- الگوریتم Backpropagation
- ۴-۵- طبقه بندی کننده چند جمله ای
- ۵-۵- شبکه های Radial Basis Function
- ۶-۵- ماشینهای بردار پشتیبان در حالت های غیر خطی
- ۷-۵- درخت تصمیم گیری

۶- انتخاب ویژگی

- ۱-۶- پیش پردازش
- ۲-۶- انتخاب ویژگی بر اساس آزمون فرضیه آماری
- ۳-۶- تولید ویژگی بهینه

۷- تولید ویژگی

- ۱-۷- تصاویر و بردارهای پایه
- ۲-۷- تبدیل Karhunen Locve
- ۳-۷- تجزیه مقدار تکینه
- ۴-۷- تبدیل فوریه گسسته
- ۵-۷- تبدیل Haar
- ۶-۷- تبدیل موجک

۸- طبقه بندی Context-Dependent

- ۱-۸- طبقه بندی کننده بیز
- ۲-۸- مدل های زنجیره مارکوف
- ۳-۸- الگوریتم Viterbi
- ۴-۸- مدل های مارکوف پنهان
- ۵-۸- آموزش مدل های مارکوف با شبکه های عصبی

۹- خوشه بندی

- ۱-۹- اندازه گیری شباهت بین دو نقطه و دو مجموعه
- ۲-۹- تعداد خوشه ها
- ۳-۹- الگوریتم های خوشه بندی Sequential
- ۴-۹- الگوریتم های خوشه بندی Hierarchical



- ۵-۹- الگوریتمهای خوشه بندی فازی
- ۶-۹- الگوریتمهای خوشه بندی بر مبنای تئوری گراف
- ۷-۹- الگوریتمهای خوشه بندی مورفولوژی
- ۸-۹- سایر الگوریتمهای خوشه بندی

عملی :

دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری با انجام کار عملی بر روی انواع تصاویر ماهواره ای اپتیکی و مایکروویو سعی در تشخیص و استخراج انواع عارضه ها و کلاسها به صورت بهینه خواهند نمود.

فهرست منابع :

- Webb, A. , Copsey, D., (2011). Statistical Pattern Recognition, Wiley.
- Theodoridis, S., Pikrakis, A., Koutroumbas, K., and Cavouras, D., (2010) Introduction to Pattern Recognition: A Matlab Approach, Academic Press.
- Theodoridis, S., and Koutroumbas, K. (2003). Pattern Recognition, Elsevier.
- Duda, R., Hart, P. E., Stork, D. G. (2005). Pattern Classification, Wiley.
- Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning, Sprin



عنوان درس به فارسی : تشخیص آنومالی در داده های سنجش از دور

عنوان درس به انگلیسی : Anomaly detection in Remote Sensing data

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۳ واحد نظری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر عملی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

به هر گونه تغییر در رفتار عادی یک پدیده، آنومالی (Anomaly) گفته می شود. از تکنیکهای تشخیص آنومالی برای آشکارسازی، الگوهای غیر عادی در داده ها استفاده می شود. آنومالیها و outlier ها در داده های جمع آوری شده از دنیای واقعی وجود دارند. بکارگیری یک روش تشخیص آنومالی صحیح، منجر به کسب اطلاعات جدید درباره ماهیت داده و به دنبال آن شناخت بهتر دنیای واقعی می گردد. از آنجایی که امکان وقوع آنومالی در اندازه گیریهای پیوسته هر سنسور وجود دارد، بنابراین تشخیص آنومالی در داده های جمع آوری شده توسط سنسورهای سنجش از دور در کاربردهای مختلف علوم زمین بسیار حائز اهمیت است. تشخیص صحیح آنومالیها می تواند منجر به کارایی بیشتر و اطمینان بالای سیستمهای هشدار گردد. از جمله کاربردهای تشخیص آنومالی در سنجش از دور می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تشخیص آتش سوزی
- تشخیص منابع انرژی زمین گرمایی
- تشخیص آفتهای کشاورزی
- تشخیص الگوهای غیر عادی در جریانهای هوایی و آبی
- تشخیص آنومالیهای یونسفری و لیتوسفری قبل از زلزله
- تشخیص پدیده های استتار شده
- تشخیص لکه های نفتی، سکوها و وسایل شناور در آبها

اهداف رفتاری :

- آشنایی با انواع آنومالیها در داده های سنجش از دور
- آشنایی با روشهای تشخیص آنومالیها در داده های یک بعدی و چند بعدی

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

۱-۱- تعریف آنومالی

۱-۲- انواع آنومالی



- ۳-۱- تعریف فضاهاى رياضى و سيگنالها
- ۴-۱- آنومالى يك بعدى، دو بعدى و چند بعدى
- ۵-۱- تشخيص الگو
- ۶-۱- تئورى خطاها و احتمال

۲- کاربرد روشهاى آمارى و كلاسيك در تشخيص آنومالى

- ۱-۲- روش ميانگين
- ۲-۲- روش ميانه
- ۳-۲- روشهاى AR, MA, ARMA, ARIMA, GARCH
- ۴-۲- تئورى تقريب سمبوليك
- ۵-۲- فيلتر كالمن
- ۶-۲- تئورى موجك
- ۷-۲- روش ماشين بردار پشتيبان
- ۸-۲- روش Bagging
- ۹-۲- روش Boosting
- ۱۰-۲- روش درخت تصميم گيرى
- ۱۱-۲- روش جنگل تصادفى

۳- کاربرد روشهاى محاسبات هوشمند در تشخيص آنومالى

- ۱-۳- کاربرد شبكه هاى عصبى مصنوعى در تشخيص آنومالى
- ۲-۳- کاربرد منطق فازى در تشخيص آنومالى
- ۳-۳- کاربرد شبكه هاى نورو فازى در تشخيص آنومالى
- ۴-۳- کاربرد الگوريتم ژنتيك در تشخيص آنومالى
- ۵-۳- کاربرد الگوريتم كلونى مورچه ها در تشخيص آنومالى
- ۶-۳- کاربرد الگوريتم كلونى زنبور عسل در تشخيص آنومالى
- ۷-۳- کاربرد الگوريتم بهينه سازى ازدحام ذرات در تشخيص آنومالى
- ۸-۳- کاربرد الگوريتم كرم شب تاب در تشخيص آنومالى

۴- الگوريتمهاى پردازش طيفى

- ۱-۴- شناسايى ناهنجارى (Anomaly Detection)
 - ۱-۱-۴- روشهاى محلى
 - ۱-۱-۴-۱- روش RX
 - ۱-۱-۴-۲- روش SSP
 - ۱-۱-۴-۳- روش SVDD
 - ۱-۱-۴-۴- روشهاى كلئى
 - ۱-۲-۴-۱- روش CB
 - ۱-۲-۴-۲- روش GMM-GLRT
 - ۱-۲-۴-۳- روش OSP-RX
 - ۱-۲-۴-۴- روش Kernel-RX
 - ۲-۴- شناسايى اهداف (Target Detection)



۱-۲-۴- روش‌های شناسایی اهداف بدون نظارت

۲-۲-۴- روش‌های شناسایی اهداف با نظارت

۳-۴- کشف تغییرات (Change Detection)

۱-۳-۴- روش‌های آماری چند متغیره

Multivariate alteration detection (MAD) - ۱-۱-۳-۴

Iteratively reweighted MAD (MAD-IR) - ۲-۱-۳-۴

Temporal principal component analysis (TPCA) - ۳-۱-۳-۴

Covariance equalisation (CE) - ۴-۱-۳-۴

Cross covariance (CC) - ۵-۱-۳-۴

۲-۳-۴- روش‌های کلاستر مینا

Class conditional transform in single direction - ۱-۲-۳-۴

Class conditional transform in bi-directions - ۲-۲-۳-۴

Wavelength dependent segmentation (WDS) - ۳-۲-۳-۴

۵- نمونه‌هایی از کاربردهای روشهای تشخیص آنومالی در داده‌های ماهواره‌ای سنجنش از دور

عملی :

دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری با انجام کار عملی با انواع روشهای تشخیص آنومالی در انواع داده‌های سنجنش از دور آشنا می‌شوند.

فهرست منابع :

- G. Camps-Valls, L. Bruzzone, (2009). Kernel Methods for Remote Sensing Data Analysis, Wiley.
- Canty, M., (2014). Image Analysis, Classification and Change Detection in Remote Sensing: With Algorithms for ENVI/IDL and Python, CRC Press
- P. K. Varshney, (2004). Advanced Image Processing Techniques for Remotely Sensed Hyperspectral Data. Springer.
- G. Motta, F. Rizzo, J. A. Storer (2006). Hyperspectral data compression. New York: Springer Science+Business Media.



عنوان درس به فارسی : سنجش از دور ابرطیفی
 عنوان درس به انگلیسی : Hyperspectral Remote Sensing

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع درس : اصلی

نوع واحد : ۳ واحد نظری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه سنجش از دور، شناخت انواع سکوها و سنجنده‌ها طیفی، پردازش‌های تصاویر سنجش از دور، روش‌های استخراج/انتخاب ویژگی از تصاویر سنجش از دور، کاهش ابعاد در تصاویر ابرطیفی، روش‌های تخمین بعد ذاتی در تصاویر ابرطیفی، روش‌های مختلف جداسازی طیفی و روش‌های طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور است.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با سنجش از دور طیفی و سنجنده‌های آن
- آشنایی با داده‌های ابرطیفی و تصحیحات آنها
- آشنایی با کاهش ابعاد قضا و روش‌های کاهش ابعاد داده‌های ابرطیفی
- آشنایی با طبقه‌بندی، کشف تغییرات و سایر کاربردهای داده‌های ابرطیفی

سرفصل درس :

نظری :

۱- طیف سنجی

- ۱-۱- اصول و مبانی طیف سنجی
- ۱-۲- طیف سنجی تصویری
- ۱-۳- تصحیحات در طیف سنجی تصویری
- ۱-۴- روش‌های پردازش تحلیلی طیف سنجی تصویری
- ۱-۵- کاربردهای طیف سنجی تصویری

۲- سکوها و سنجنده‌های سنجش از دور ابرطیفی

- ۲-۱- سنجنده‌های هوایی
- ۲-۲- سنجنده‌های فضایی



۱-۲-۲- سنجنده‌های خورشید آهنگ

۲-۲-۲- سنجنده‌های زمین آهنگ

۳-۲- سنجنده‌های زمینی

۳- روش‌های کاهش ابعاد در پردازش تصاویر ابر طیفی

۱-۳- معرفی ضرورت انجام کاهش ابعاد

۲-۳- روش‌های کاهش ابعاد

۱-۲-۳- استخراج ویژگی

۲-۲-۳- انتخاب ویژگی

۱-۲-۲-۳- انتخاب ویژگی-فیلتر

۲-۲-۲-۳- انتخاب ویژگی-رپر

۳-۳- بعد ذاتی و مجازی داده‌ها و تصاویر ابرطیفی

۱-۳-۳- روش‌های محلی

۱-۳-۳- روش‌های کلی

۴- الگوریتم‌های پردازش طیفی

۱-۴- شناسایی ناهنجاری (Anomaly Detection)

۱-۱-۴- روش‌های محلی

۱-۱-۴- RX روش

۲-۱-۴- SSP روش

۲-۱-۴- SVDD روش

۲-۱-۴- روش‌های کلی

۱-۲-۴- CB روش

۲-۲-۴- GMM-GLRT روش

۳-۲-۴- OSP-RX روش

۴-۲-۴- Kernel-RX روش

۲-۴- شناسایی اهداف (Target Detection)

۱-۲-۴- روش‌های شناسایی اهداف بدون نظارت

۲-۲-۴- روش‌های شناسایی اهداف با نظارت

۳-۴- کشف تغییرات (Change Detection)

۱-۳-۴- روش‌های آماری چند متغییره

Multivariate alteration detection (MAD) - ۱-۱-۳-۴

Iteratively reweighted MAD (MAD-IR) - ۲-۱-۳-۴

Temporal principal component analysis (TPCA) - ۳-۱-۳-۴

Covariance equalisation (CE) - ۴-۱-۳-۴

Cross covariance (CC) - ۵-۱-۳-۴

۲-۳-۴- روش‌های کلاستر مبنا

Class conditional transform in single direction - ۱-۲-۳-۴

Class conditional transform in bi-directions - ۲-۲-۳-۴



Wavelength dependent segmentation (WDS) - ۳-۲-۳-۴

- ۴-۴ طبقه‌بندی تصویر (Classification)
- ۱-۴-۴ روش‌های طبقه‌بندی بدون نظارت
- ۲-۴-۴ روش‌های طبقه‌بندی با نظارت
- ۳-۴-۴ روش‌های طبقه‌بندی نیمه نظارت شده
- ۴-۴-۴ روش‌های طبقه‌بندی بر مبنای طیفی-مکانی
- ۵-۴ جداسازی طیفی (Unmixing)
- ۱-۵-۴ جداسازی طیفی خطی
- ۲-۵-۴ جداسازی طیفی آماره مینا
- ۳-۵-۴ جداسازی طیفی هندسه مینا
- ۴-۵-۴ جداسازی طیفی بر مبنای رگرسیون پراکنده
- ۵-۵-۴ جداسازی طیفی بر مبنای اطلاعات زمینه و مکان

۵- مفاهیم تحلیلی زیر نمونه و نمونه مخلوط

- ۱-۵ معرفی
- ۲-۵ تحلیل زیر نمونه
- ۳-۵ تحلیل نمونه مخلوط
- ۴-۵ روش‌های استخراج عضو نهایی (End member Extraction)
- ۵-۵ روش‌های تخمین تعداد عضو نهایی
- ۶-۵ روش‌های تخمین فراوانی (Abundance Estimation)

۶- معرفی نرم افزارهای کاربردی در پردازش تصاویر ابرطیفی

- ۱-۶ معرفی ابزارهای برنامه نویسی در زمینه پردازش تصاویر ابرطیفی
- ۲-۶ معرفی نرم افزار ENVI

عملی :

پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و روشها به صورت پروژه‌های تعریف شده و کار با نرم‌افزارهای مربوطه

فهرست منابع :

- P. K. Varshney. (2004). Advanced Image Processing Techniques for Remotely Sensed Hyperspectral Data. Springer.
- C.-I. Chang. (2007). Hyperspectral data exploitation theory and applications. Hoboken, N.J: Wiley, 2007.
- C.-I. Chang. (2013). Hyperspectral data processing algorithm design and analysis. Hoboken, NJ: Wiley.
- S. Chaudhuri and K. Kotwal. (2013). Hyperspectral Image Fusion. Springer.
- M. Kalacska and G.-A. Sánchez-Azofeifa. (2008). Hyperspectral remote sensing of tropical and sub-tropical forests. Boca Raton: CRC Press.
- M. Borengasser, W. S. Hungate, and R. L. Watkins. (2008). Hyperspectral remote sensing: principles and applications. Boca Raton, FL: CRC Press.



عنوان درس به فارسی : سنجش از دور کاربردی پیشرفته
 عنوان درس به انگلیسی : Advanced Remote Sensing Application

تعداد واحد : ۳
 تعداد ساعت : ۴۸
 نوع درس : اختیاری
 نوع واحد : ۳ واحد نظری
 پیشنیاز : -
 همنیاز : -
 آموزش تکمیلی عملی : -

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان دکتری سنجش از دور با مفاهیم کاربردی سنجش از دور شامل کاربردهای پوشش گیاهی، مناطق شهری، هیدرولوژیکی، سیستمهای هشدار در حوادث طبیعی، برآورد پارامترهای زلزله، زمین شناسی، اکتشاف و شناسایی تغییرات.

اهداف رفتاری :

دانشجو در پایان ترم باید بتواند با انواع کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای آشنا شوند.

سرفصل درس :

نظری :

- ۱- کاربردهای پوشش گیاهی
 - ۱-۱- کاربردهای کشاورزی
 - ۲-۱- برآورد سطح زیر کشت محصولات
 - ۳-۱- کاربردهای پوشش مرتعی
 - ۴-۱- نظارت بر جنگل
 - ۵-۱- کاربرد تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی
- ۲- کاربردهای مناطق شهری
 - ۱-۲- گسترش مناطق شهری
 - ۲-۲- طراحی شهری
 - ۳-۲- مدلسازی گسترش مناطق شهری
- ۳- کاربردهای هیدرولوژیکی
 - ۱-۳- شناسایی برف
 - ۲-۳- مدلسازی رواناب حاصل از برف
 - ۳-۳- کاربردهای اقیانوس شناسی
- ۴- سیستمهای هشدار در حوادث طبیعی



- ۱-۴ - پهنه بندی و پیش بینی سیل
- ۲-۴ - پهنه بندی ریسک آتش سوزی و شناسایی آتش
- ۳-۴ - پیش بینی خشکسالی و شدت آن
- ۴-۴ - کاربردهای آلودگی هوا
- ۵-۴ - شناسایی طوفان شن
- ۶-۴ - کاربردهای آلودگی آب

۵- کاربردهای برآورد پارامترهای زلزله

- ۱-۱ - مبتنی بر حرارت
- ۲-۱ - مبتنی بر جابجایی
- ۳-۱ - مبتنی بر ابر زلزله
- ۴-۱ - مبتنی بر یونسفر
- ۵-۱ - مبتنی بر الکترومغناطیس
- ۶-۱ - مبتنی بر ادغام پیش نشانگرهای مختلف

۶- کاربردهای اکتشاف

- ۱-۶ - کاربردهای اکتشاف معادن و کانی ها
- ۲-۶ - کاربردهای اکتشاف نفت و گاز
- ۳-۶ - کاربردهای اکتشاف مناطق زمین گرمایی

۷- کاربردهای زمین شناسی

۸- کاربردهای شناسایی تغییرات

- ۱-۸ - الگوریتمهای شناسایی تغییرات مبتنی بر مقادیر طیفی
- ۱-۱-۸ - Write function memory Insertion
- ۲-۱-۸ - Image Algebra
- ۳-۱-۸ - Spectral change vector analysis
- ۴-۱-۸ - Chi square transformation
- ۵-۱-۸ - Cross correlation
- ۶-۱-۸ - Knowledge-based vision system
- ۲-۸ - الگوریتمهای شناسایی تغییرات مبتنی بر طبقه بندی
- ۱-۲-۸ - Multi-data Composite Image
- ۲-۲-۸ - Post Classification Comparison
- ۳-۲-۸ - Binary Mask Applied to date
- ۴-۲-۸ - Ancillary data source used as date
- ۵-۲-۸ - Fusion-based change detection
- ۳-۸ - الگوریتمهای شناسایی تغییرات مبتنی بر تابش
- ۱-۳-۸ - محاسبه مقدار تابش از مقادیر طیفی
- ۲-۳-۸ - محاسبه پارامترهای فیزیکی از مقادیر تابش
- ۳-۳-۸ - تهیه نقشه پارامترهای فیزیکی
- ۴-۳-۸ - شناسایی تغییرات و برآورد روند مبتنی بر پارامترهای فیزیکی



۴-۸- الگوریتمهای کنترل کیفیت در شناسایی تغییرات

۱-۴-۸- تهیه داده های تغییرات واقعیت زمینی

۲-۴-۸- تهیه نقشه تغییرات از طریق طبقه بندی یا پارامترهای فیزیکی

۳-۴-۸- تشکیل ماتریس تغییرات و محاسبه شاخص های دقت در تغییرات

فهرست منابع :

- Liang, S., and Li, X., (2012). Advanced Remote Sensing: Terrestrial Information Extraction and Applications, Academic Press.
- Wang, G., and Weng, Q., (2013). Remote Sensing of Natural Resources, CRC Press
- Srivastava, P. K., and Mukherjee, S., (2014). Remote Sensing Applications in Environmental Research



عنوان درس به فارسی : ادغام داده‌های سنجش از دور

عنوان درس به انگلیسی : Remote Sensing Data Fusion

تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اصلی
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	-
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	
دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>
سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با اهداف، روش‌ها و کاربردهای مفاهیم ادغام داده‌ها و سنجنده‌ها در سنجش از دور

اهداف رفتاری :

- آشنایی با انواع داده‌های سنجش از دوری و نقاط قوت و ضعف آنها
- آشنایی با مفاهیم کلی ادغام داده در سنجش از دور
- آشنایی با سطوح مختلف و روش‌های ادغام داده در سنجش از دور
- آشنایی با کاربردهای مختلف ادغام داده در سنجش از دور

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- تعاریف و ضرورت ادغام داده در سنجش از دور
- ۲-۱- کاربردهای ادغام داده
- ۳-۱- دسته بندی روش‌های ادغام

۲- سیستم‌های اخذ داده در سنجش از دور

- ۱-۲- سیستم‌های اخذ داده براساس هندسه تصویربرداری نظیر نقطه‌ای، خطی و صفحه‌ای
- ۲-۲- سیستم‌های اخذ داده براساس اطلاعات طیفی شامل پانکروماتیک، چندطیفی، فراطیفی، حرارتی، رادار، لیدار

۳- ادغام داده در سطح پیکسل

- ۱-۳- روش‌های ادغام بر مبنای تبدیلات فضای رنگ
- ۳-۱-۱- روش تبدیل IHS استاندارد



- ۳-۱-۲- روش تبدیل اصلاح شده IHS (Modified IHS)
- ۳-۱-۳- روش Schowengevdt
- ۳-۱-۴- روش Sparkle
- ۲-۲- روش های آماری ادغام
- ۳-۲-۳- روش آنالیز اجزای اصلی (PCA)
- ۲-۲-۳- روش آنالیز اجزای مستقل (ICA)
- ۳-۲-۳- روش جایگزینی متغیر مبتنی بر رگرسیون
- ۳-۳- روش های عددی (محاسباتی ترکیبی) ادغام
- ۳-۳-۱- روش Brovey
- ۲-۳-۳- روش اصلاح شده Brovey (Modified Brovey)
- ۳-۳-۳- روش VHS
- ۴-۳-۳- روش ارتقای نسبی (Ratio enhancement)
- ۵-۳-۳- روش نسبی متغیر تصنعی (Synthetic Variable Ratio)
- ۶-۳-۳- روش ضربی (Multiplication)
- ۷-۳-۳- روش مدولاسیون شدت (Intensity modulation)
- ۴-۳- روش های مبتنی بر تبدیل تصویر
- ۴-۳-۱- روش فیلتر بالاگذر
- ۲-۴-۳- روش مدولاسیون شدت مبتنی بر فیلتر هموار کننده (Smoothing filter-based intensity modulation)
- ۳-۴-۳- روش تبدیل گرام-اشمیت (Gram-schmidt)
- ۵-۳- روش های ادغام بر مبنای هرم تصویری
- ۳-۵-۱- روش هرم لاپلاسی
- ۳-۵-۲- کنتراست
- ۳-۵-۳- گرادیان
- ۶-۳- روش های ادغام بر مبنای موجک
- ۳-۶-۱- تبدیل موجک و انواع آن
- ۳-۶-۲- روش های ادغام بر مبنای موجک
- ۷-۳- روش های ترکیبی ادغام
- ۱-۷-۳- روش ترکیبی IHS و Wavelet
- ۲-۷-۳- روش Ehlers (با تبدیل IHS ارتقا یافته با تبدیل فوریه (FFT-enhanced HIS transform))
- ۴- روش های کنترل کیفیت ادغام داده ها در سطح پیکسل
- ۱-۴- روش های غیرهدفمند
- ۱-۱-۴- روش های کیفی
- ۲-۱-۴- روش های کمی
- ۲-۴- روش های هدفمند
- ۱-۲-۴- روش های کمی در حیطه مکان
- ۲-۲-۴- روش های کمی در حیطه فرکانس

۵- ادغام در سطح ویژگی

- ۱-۵- روش های استخراج ویژگی نظیر طیفی، ساختاری، بافتی
- ۲-۵- روش های ادغام در سطح ویژگی نظیر بیزین و استدلال شهودی



۶- ادغام در سطح تصمیم گیری

- ۱-۶- مفاهیم ادغام طبقه بندی کننده ها
- ۱-۱-۶- مبانی طبقه بندی کننده ها نظیر کمترین فاصله، بیشترین احتمال، نزدیکترین همسایه، ماشین بردار پشتیبان (یک در مقابل یک، یک در مقابل بقیه)
- ۲-۱-۶- اهداف و مزایای ادغام طبقه بندی کننده ها
- ۲-۶- روش های ادغام طبقه بندی کننده ها
- ۱-۲-۶- سیستم های طبقه بندی کننده چندگانه
- ۱-۱-۲-۶- روش های ادغام طبقه بندی کننده های مطلق نظیر رای گیری، بیزین
- ۲-۱-۲-۶- روش های ادغام طبقه بندی کننده های فازی نظیر پروفیل تصمیم گیری، دمپسترشافر
- ۲-۲-۶- سیستم های یادگیری دسته جمعی
- ۱-۲-۲-۶- روش های دسته بندی Bagging
- ۲-۲-۲-۶- روش های تقویتی Boosting

۷- کاربرد ادغام داده در سنجش از دور

- ۱-۷- نمونه های عملی ادغام سنجنده های مختلف در سطوح مختلف
- ۲-۷- تحقیقات جدید در ادغام داده

عملی :

فهرست منابع :

- Liggins, M., Hall, D., Linas, J. (2009). Handbook of Multisensor Data Fusion, Taylor and Francis
- Pohl Ch., and Van Genderen, J., (2016). Remote Sensing Image Fusion: A Practical Guide, CRC Press.
- Valentini, O. (2008). Supervised and Unsupervised Ensemble Methods and their Application, Springer, Berlin, Germany.
- Stathaki, T. (2008). Image Fusion: Algorithms and Applications, Elsevier.
- Lee, S., Ki, H., Hahn, H. (2008). Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, Springer.
- Kuncheva, L., (2004). Combining Pattern Classifiers Methods and Algorithms, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.



عنوان درس به فارسی : پردازش تصاویر SAR پلاریمتری
عنوان درس به انگلیسی : POLSAR Image Processing

تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	سنجش از دور فعال
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	
دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با اصول هندسه تصاویر پلاریمتری، خطاهای تصاویر پلاریمتری و روشهای تصحیح آنها، فیلترهای بازسازی RCS، طبقه بندی و قطعه بندی تصاویر سار پلاریمتری، استخراج بافت در تصاویر سار پلاریمتری، طبقه بندی تصاویر سار پلاریمتری است.

اهداف رفتاری :

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- داده های پلاریمتری
- ۱-۲- روشهای اندازه گیری داده های پلاریمتری
- ۱-۳- رادار در سنجش از دور پلاریمتری

۲- اصول هندسه تصاویر SAR پلاریمتری

- ۲-۱- پارامترهای یک سیستم SAR
- ۲-۲- پالس مورد استفاده در یک سیستم SAR
- ۲-۳- بعد آزمون و رنج در یک تصویر SAR

۳- خطاهای تصاویر پلاریمتری و روشهای تصحیح آنها

- ۳-۱- Defocus
- ۳-۲- تصحیح خطاهای رادیومتریک و هندسی
- ۳-۳- آنالیز خطا

۴- خواص بنیادی تصاویر پلاریمتری



- ۴-۱- طبیعت اطلاعات در تصاویر پلاریمتری
- ۴-۲- انواع تصاویر تک کانال و speckle
- ۴-۳- محاسبه RCS
- ۴-۴- مدل نویز افزایشی برای speckle
- ۴-۵- اثرات همبستگی مکانی روی هندسه چند دید
- ۴-۶- تصحیحات ناشی از همبستگی مکانی سیستم

۵- مدل های داده

- ۵-۱- ویژگیهای مدل داده
- ۵-۲- توابع توزیع مدل های داده به صورت تجربی
- ۵-۳- مدل RCS
- ۵-۴- توابع توزیع احتمال شدت
- ۵-۵- شبیه سازی مدل های داده

۶- فیلترهای بازسازی RCS

- ۶-۱- مدل speckle و ملاک های کیفی
- ۶-۲- باز سازی به کمک تئوری بیز
- ۶-۳- باز سازی به کمک مدل speckle
- ۶-۴- باز سازی به کمک مدل RCS
- ۶-۵- فیلترهای تطبیقی ساختاریافته
- ۶-۶- باز سازی به کمک مدل های تکراری
- ۶-۷- مقایسه روش های بازسازی RCS

۷- طبقه بندی و قطعه بندی تصاویر پلاریمتری

- ۷-۱- روشهای طبقه بندی RCS
- ۷-۲- مدل Carton و قطعه بندی
- ۷-۱-۲- آشکارسازی لبه ها
- ۷-۲-۲- ادغام نواحی
- ۷-۳-۲- روش های فیت کردن نواحی
- ۷-۳-۲- مقایسه الگوریتم های قطعه بندی

۸- استخراج بافت در تصاویر پلاریمتری

- ۸-۱- استخراج بافت بر اساس مدل های آزاد
- ۸-۲- برآورد پارامترهای بافت با روش های مدل-مینا
- ۸-۳- روش های طبقه بندی بافت
- ۸-۴- روش های قطعه بندی بافت

۹- شناسایی تارگت در تصاویر پلاریمتری

- ۹-۱- تصاویر با زمینه و تارگت ثابت
- ۹-۲- تاثیر آماره و زمینه تارگت
- ۹-۳- روشهای طبقه بندی و تشخیص تارگت



۱۰- طبقه بندی تصاویر پلاریمتری

- ۱-۱۰- روشهای طبقه بندی بر مبنای تصاویر
- ۲-۱۰- قواعد تصمیم گیری در طبقه بندی
- ۳-۱۰- روش های استخراج داده در طبقه بندی
- ۴-۱۰- طبقه بندی بر مبنای مکانیزم انتشار
- ۵-۱۰- طبقه بندی بر مبنای دانش
- ۶-۱۰- استفاده از خواص تصاویر پلاریمتری در بهبود طبقه بندی

عملی :

پیاده سازی الگوریتم ها و روش ها به صورت پروژه های تعریف شده و کار با نرم افزارهای مربوطه.

فهرست منابع :

- Processing of Synthetic Aperture Radar Images, (2008), H. Maitre, Wiley press.
- van Zyl, J. J., (2011). Synthetic Aperture Radar Polarimetry, Willey
- Understanding Synthetic Aperture Radar Images, (2004), C. Oliver, S. Quegan, Scitech press.
- Polarimetric radar imaging, (2009), J.S.Lee, E. Pottier, CRC press.
- Radar systems Analysis and design using matlab, (2000), B.R. Mahafza, Chapman press.
- Processing of Synthetic Aperture Radar Images, (2008), H. Maitre, Wiley press.
- Radar Remote Sensing of Urban Areas, (2010), U. Soergel, Springer press



عنوان درس به فارسی : سنجش از دور لایدار
 عنوان درس به انگلیسی : LiDAR Remote Sensing

تعداد واحد : ۳
 تعداد ساعت : ۴۸
 نوع درس : اختیاری
 نوع واحد : ۳ واحد نظری
 پیشنیاز : -
 همنیاز : -
 آموزش تکمیلی عملی : -

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

سیستم های دقیق تعیین فاصله و ارتفاع با استفاده از تکنیکهای لیزری کاربردهای بسیار وسیعی را در نقشه برداری و بویژه سنجش از دور و فتوگرامتری پیدا نموده است. این سیستم ها که سکوهای مختلف زمینی، هوایی و ماهواره ای موجود میباشند قادر به جمع آوری و تولید داده های ابرنقطه ۳ بعدی با دقت و چگالی بسیار بالا میباشند. داده های این نوع سیستمها به عنوان داده های هندسی دقیق میتوانند به تنهایی و یا در کنار داده های طیفی سایر سنجنده های سنجش از دوری کمک زیادی در ارتفاع سنجی های دقیق، و همینطور استخراج و مدل سازی عوارض سه بعدی روی سطح زمین نماید.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با روش های لیزری اندازه گیری دقیق فاصله و ارتفاع
- آشنایی با اصول اندازه گیری سیستم های لیزر اسکنر
- آشنایی با انواع سیستم های لیزر اسکنر و کاربرد های آن
- آشنایی با پردازش های مرسوم بر روی ابرنقاط سه بعدی

سرفصل درس :

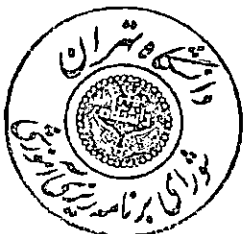
نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- سنجنده های فعال در نقشه برداری و سنجش از دور
- ۱-۲- روش های تولید اطلاعات ارتفاعی در نقشه برداری و سنجش از دور
- ۱-۳- انواع سیستم های لایدار در سنجش از دور

۲- اصول اندازه گیری سیستم های لیزر اسکنر

- ۲-۱- امواج الکترومغناطیس و فیزیک انعکاس از روی سطوح
- ۲-۲- مروری بر تاریخچه سیستم های لیزر اسکنر (Laser Scanner)
- ۲-۳- اصول اندازه گیری فاصله بر مبنای Time-of-Flight (TOF)



- ۲-۴- اصول اندازه گیری فاصله بر مبنای فاز (Phase-based)
- ۲-۵- اصول اندازه گیری فاصله بر مبنای مثلث بندی (Triangulation-based)
- ۳- سیستم های لایدار هوایی
- ۳-۱- تئوری فاصله یابی لیزری
- ۳-۲- سکوها، ابزار و مشاهدات لیزری هوابرد
- ۳-۳- طراحی پرواز و نقشه برداری لایدار هوایی
- ۳-۴- پردازش ها و خروجی های سیستم
- ۳-۵- محصولات حاصل از لایدار
- ۴- بصری سازی و ساختاردهی ابر نقاط لایدار
- ۴-۱- بصری سازی (Visualization)
- ۴-۲- ساختاردهی داده ها (Data Structures)
- ۴-۳- بخش بندی ابر نقاط (Segmentation)
- ۴-۴- فشرده سازی داده ها (Data Compression)
- ۵- تولید مدل رقومی زمین (DTM) با استفاده از ابر نقطه لایدار
- ۵-۱- روش های فیلتر کردن ابر نقاط
- ۵-۲- استخراج خطوط ساختاری (Structured Line Determination)
- ۵-۳- تولید مدل رقومی زمین
- ۶- استخراج عوارض ۳ بعدی از داده های لایدار
- ۶-۱- استخراج ساختمان ها
- ۶-۲- بازسازی سه بعدی ساختمان ها (Reconstruction)
- ۶-۳- استخراج و مدلسازی پوشش گیاهی
- ۷- کاربردهای سیستم های لایدار هوایی
- ۷-۱- کاربرد در زمین شناسی
- ۷-۲- کاربرد در جنگلداری
- ۷-۳- کاربرد در مدل سازی های شهری
- ۷-۴- کاربرد در مدلسازی های ۳ بعدی مخاطرات
- ۸- انواع رایج سیستم های لایدار
- ۸-۱- سیستم های لایدار اتمسفری (Atmospheric LiDAR)
- ۸-۲- سیستم های لیزر اسکن دستی (Handheld Laser Scanners)
- ۸-۳- سیستم های لیزر اسکن زمینی (Terrestrial Laser Scanners)
- ۸-۴- سیستم های لیزراسکن موج پیوسته کامل (Full-Waveform Laser Scanners)
- ۸-۵- سیستم های عمق یابی لایدار (Bathymetric LiDAR)
- ۸-۶- سیستم های ارتفاع سنجی لیزری ماهواره ای ICESat



دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری، بصورت عملی نیز با پردازش های کاربردی بر روی ابر نقاط داده های لایدار آشنا خواهند شد.

فهرست منابع:

- McGill, M. J., (2013). Lidar Remote Sensing. BiblioGov
- Weng, Q. (2011). Advances in Environmental Remote Sensing: Sensors, Algorithms, and Applications, Taylor & Francis.
- Heritage GL, Large ARG. (2009). Laser Scanning for the Environmental Sciences. Wiley-Blackwell: London.
- Vosselman, G., Maas, H.-G. (2010). Airborne and Terrestrial Laser Scanning. -Whittles Publishing.



عنوان درس به فارسی :	سنجش از دور برد کوتاه
عنوان درس به انگلیسی :	Close Range Remote sensing
تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	-
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	
دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

اهداف کلی درس :

آشنایی با انواع سنجنده ها و سنسورهای سنجش از دور برد کوتاه زمینی و هوایی، کاربردهای آنها و پردازشهای هندسی م
رادیومتریکی تصاویر آنها از اهداف این درس می باشد.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با سنجنده های سنجش از دور برد کوتاه زمینی و هوایی
- آشنایی با پردازشهای هندسی و رادیومتریکی تصاویر سنجش از دور برد کوتاه
- نقش سنجش از دور برد کوتاه زمینی در معتبرسازی محصولات ماهواره ای

سرفصل درس :

نظری :

- ۱- سکوها و سنجنده های سنجش از دور برد کوتاه
 - ۱-۱- سامانه های دستی
 - ۱-۱-۱- حرارت نگاری SFIR
 - ۱-۱-۲- رادار نفوذ کننده زمینی (GPR)
 - ۱-۱-۳- دید در شب
 - ۱-۱-۴- اسپکترومترها
 - ۱-۱-۵- لیزر اسکنر دستی
 - ۲-۱- سامانه های موبایل مپینگ زمینی
 - ۱-۱-۱- GPR زیرساخت های شهری
 - ۲-۱-۱- نقشه برداری داخل ساختمان (Indoor Mapping)
 - ۳-۱-۱- حرارت نگاری معابر شهری
 - ۴-۱-۱- مایکروویو برد کوتاه
- ۲-۱- سامانه های UAV
 - ۱-۲-۱- فراطیفی و چندطیفی



۲- انواع سنجنده‌های سنجش از دور برد کوتاه

- ۱-۲- سنجنده گاما
- ۲-۲- سنجنده اشعه ایکس
- ۳-۲- سنجنده فراطیفی
- ۴-۲- سنجنده مادون قرمز، بازتابی و حرارتی
- ۵-۲- سنجنده نوری
- ۶-۲- سنجنده رادیویی
- ۷-۲- سنجنده مغناطیس سنجی
- ۸-۲- سنجنده ثقل سنجی
- ۹-۲- آسکنر لیزری

۳- پردازش تصاویر سنجش از دور برد کوتاه

- ۱-۳- تصحیحات هندسی
- ۲-۳- تصحیحات رادیومتریکی

۴- کاربرد سنجنده های سنجش از دور برد کوتاه هوایی

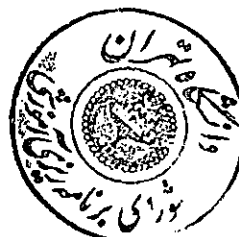
- ۱-۴- کالیبراسیون طیفی تصاویر ماهواره‌ای
- ۲-۴- ایجاد کتابخانه طیفی، کشاورزی دقیق
- ۳-۴- تهیه نقشه هدر رفت انرژی در مناطق شهری
- ۴-۴- اکتشاف معادن
- ۵-۴- شناسایی زیرساخت‌های شهری با GPR و مغناطیس سنجی
- ۶-۴- شناسایی گستره سایت در حفاری های میراث فرهنگی
- ۷-۴- آتش سوزی جنگل ها
- ۸-۴- اشعه ایکس پزشکی و صنعتی
- ۹-۴- توموگرافی

عملی :

دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری با انجام کار عملی با روشهای مدلسازی هندسی و رادیومتریکی انواع تصاویر سنجش از دور برد کوتاه آشنا می شوند.

فهرست منابع :

- Patrice E. Carbonneau et al. (2012). Applications of Close-Range Imagery in River Research, Wiley.
- Lorenzo, H., and Solla, M. (2014). Special Issue "Close-Range Remote Sensing by Ground Penetrating Radar", Remote Sensing.



عنوان درس به فارسی:	اقیانوس‌شناسی ماهواره‌ای
عنوان درس به انگلیسی:	Satellite Oceanography
تعداد واحد:	۳
تعداد ساعت:	۴۸
نوع درس:	اختیاری
نوع واحد:	۳ واحد نظری
پیشنیاز:	-
همنیاز:	-
آموزش تکمیلی عملی:	

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس:

آشنایی دانشجویان دکتری سنجش‌ازدور با مفاهیم کاربردی در اقیانوس‌شناسی ماهواره‌ای و کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در امور اقیانوسی و دریایی.

اهداف رفتاری:

دانشجو در پایان ترم باید بتواند با انواع کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای در امور دریایی آشنا شوند.

سرفصل درس:

۱- سنجش‌ازدور اقیانوسی

- ۱-۱- تعاریف و کاربردها
- ۱-۲- سنجنده‌های فعال و غیرفعال
- ۱-۳- باندهای مناسب سنجش‌ازدور اقیانوسی

۲- رادیومتری رنگ دریا

- ۲-۱- تاریخچه
- ۲-۲- باندهای مناسب طیفی در استخراج پارامترهای رنگ دریا
- ۲-۳- نحوه اندازه‌گیری رنگ دریا با استفاده از تصاویر سنجش‌ازدور
- ۲-۴- سنجنده‌های کاربردی به منظور بررسی رنگ دریا

۳- سنجش‌ازدور مایکروویو اقیانوسی

- ۳-۱- مایکروویو فعال و غیرفعال
- ۳-۲- تصاویر SAR
- ۳-۳- تصاویر InSAR
- ۳-۴- تصاویر PolSAR
- ۳-۵- تصحیحات در تصاویر مایکروویو
- ۳-۶- نرم افزارهای مورد استفاده در پردازش تصاویر مایکروویو



۴- مقدمه‌ای بر هیدروگرافی

- ۱-۴- تعاریف مختلف هیدروگرافی و اقیانوس‌شناسی
- ۲-۴- عوارض مختلف دریایی و سواحل
- ۳-۴- جذر و مد
- ۴-۴- انواع مختلف جریان‌های دریایی
- ۵-۴- انواع موج و تشکیل آن

۵- لیدار و کاربردهای آن در اقیانوس‌شناسی

- ۱-۵- مشخصات و اصول یک سامانه لیدار
- ۲-۵- خصوصیات یک لیدار دریایی و اقیانوسی
- ۳-۵- خصوصیات داده در لیدار
- ۴-۵- کاربردهای لیدار دریایی

۶- ارتفاع سنجی ماهواره‌ای

- ۱-۶- تاریخچه و کاربردهای ارتفاع سنجی ماهواره‌ای
- ۲-۶- اصول و روش‌های ارتفاع سنجی ماهواره‌ای
- ۳-۶- انواع سنجنده‌های ارتفاع سنجی ماهواره‌ای
- ۴-۶- کاربرد روش‌های ارتفاع سنجی ماهواره‌ای در
 - ۱-۴-۶- تولید ژئوئید
 - ۲-۴-۶- جذر و مد
 - ۳-۴-۶- استخراج جریان‌ات دریایی
 - ۴-۴-۶- بررسی ارتفاع امواج و زبری سطح دریا

۷- دمای سطح آب دریا

- ۱-۷- روش‌های مختلف اندازه‌گیری دمای سطح دریا
- ۲-۷- نحوه اندازه‌گیری دمای سطح دریا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
- ۳-۷- سنجنده‌های کاربردی در تخمین دمای سطح دریا

۸- شوری آب دریا

- ۱-۸- روش‌های مختلف اندازه‌گیری شوری آب دریا
- ۲-۸- نحوه اندازه‌گیری شوری سطح دریا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
- ۳-۸- سنجنده‌های کاربردی در تخمین شوری سطح دریا

۹- کلروفیل در دریا

- ۱-۹- روش‌های مختلف اندازه‌گیری کلروفیل در دریا
- ۲-۹- نحوه اندازه‌گیری کلروفیل در دریا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
- ۳-۹- سنجنده‌های کاربردی در تخمین کلروفیل در دریا

۱۰- شناسایی آلودگی در دریا

- ۱-۱۰- روش‌های مختلف شناسایی آلودگی در دریا
- ۲-۱۰- نحوه اندازه‌گیری شدت آلودگی در دریا با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای



۱۱- سرعت و جهت حرکت باد

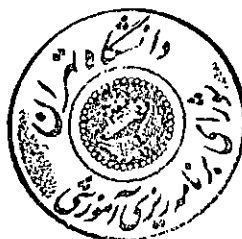
- ۱-۱۱- روش‌های مختلف اندازه‌گیری سرعت و جهت حرکت باد
- ۲-۱۱- نحوه اندازه‌گیری سرعت و جهت حرکت باد با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
- ۳-۱۱- سنجنده‌های کاربردی در تخمین سرعت و جهت حرکت باد
- ۴-۱۱- بررسی Bragg-Scattering در آب دریا

۱۲- روش‌های مختلف اندازه‌گیری داده‌های میدانی دریایی

عملی :

فهرست منابع :

- Barale, V., and Gade, M. (2008). Remote Sensing of the European Seas: Springer Science & Business Media.
- Barale, V., Gower, J.F.R., Alberotanza, L. (2010). Oceanography from Space: Revisited: Springer.
- Briggs, J.N. (2004). Target Detection by Marine Radar: Institution of Engineering and Technology.
- Comiso, J. (2010). Polar Oceans from Space: Springer Science & Business Media.
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W., and Chipman, J.W. (2008) Remote sensing and image interpretation: John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Miller, R.L., Castillo, C.E.D., and McKee, B.A. (2007) Remote Sensing of Coastal Aquatic Environments: Technologies, Techniques and Applications: Springer Science & Business Media.
- Robinson, I.S. (2004) Measuring the Oceans from Space: The principles and methods of satellite oceanography: Springer Science & Business Media.
- Vignudelli, S., Kostianoy, A.G., Cipollini, P., and Benveniste, J. (2011) Coastal Altimetry: Springer Science & Business Media.
- Wilson, W.S., Lindstrom, E.J., and Apel, J.R. (2009) Satellite Oceanography, History, and Introductory Concepts, in Steele, J.H. ed., Encyclopedia of Ocean Sciences (Second Edition), Academic Press, Oxford, p. 65-79.
- Zambianchi, E. (Ed.) (2013). Topics in Oceanography: InTech.



عنوان درس به فارسی : سنجش ازدور حرارتی
 عنوان درس به انگلیسی : Thermal Remote Sensing
 تعداد واحد : ۳
 تعداد ساعت : ۴۸
 نوع درس : اختیاری
 نوع واحد : ۳ واحد نظری
 پیشنیاز : -
 همنیاز : -
 آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان دکتری سنجش ازدور با مفاهیم کاربردی طیف حرارتی شامل فرسرخ حرارتی و مایکروویو حرارتی قابل استخراج از تصاویر ماهواره‌ای در امور مختلف.

اهداف رفتاری :

دانشجو در پایان ترم باید بتواند با انواع کاربردهای تصاویر ماهواره‌ای در امور حرارتی آشنا شوند.

سرفصل درس :

۱- مقدمه‌ای بر فیزیک حرارتی

۱-۱- تعاریف و کاربردها

۱-۲- تابش در طیف الکترومغناطیس

۱-۳- قوانین تابش در طیف الکترومغناطیس

۲- سنجش ازدور فرسرخ حرارتی

۲-۱- رابطه و قوانین پلانک در محدوده فرسرخ حرارتی

۲-۲- تصحیحات در تصاویر فرسرخ حرارتی

۲-۳- کاربردهای تصاویر فرسرخ حرارتی

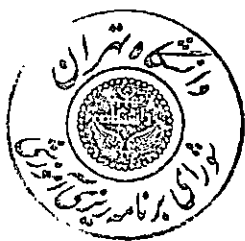
۳- سنجش ازدور مایکروویو حرارتی

۳-۱- مایکروویو فعال و غیرفعال

۳-۲- رابطه پلانک در محدوده مایکروویو

۳-۳- تصحیحات در تصاویر مایکروویو

۳-۴- کاربردهای تصاویر مایکروویو حرارتی



۴- بررسی سنجش‌ازدور حرارتی با توان تفکیک طیفی و مکانی بالا

- ۱-۴- بررسی تصاویر ابرطیفی حرارتی (HyspIRI و HyTES)
- ۲-۴- بررسی تصاویر حرارتی جمع آوری شده بوسیله پهپادها
- ۳-۴- بررسی تصاویر چندطیفی با توان تفکیک مکانی بالا (Landsat-8, Sentinel-2, ...)

۵- کاربردهای تصاویر سنجش‌ازدور حرارتی

- ۱-۵- تخمین آمیختگی سطح زمین با استفاده از داده‌های حرارتی
- ۲-۵- روش‌های استخراج دمای سطح دریا
- ۳-۵- روش‌های بررسی ارتباط بین خصوصیات حرارتی دریا و صنعت ماهیگیری
- ۴-۵- روش‌های استخراج دمای سطح زمین
- ۵-۵- روش‌های استخراج دمای بالای ابر
- ۶-۵- روش‌های بررسی ارتباط بین رطوبت خاک با خصوصیات حرارتی
- ۷-۵- روش‌های بررسی ارتباط بین خشکسالی با خصوصیات حرارتی
- ۸-۵- روش‌های بررسی ارتباط بین کلروفیل با خصوصیات حرارتی آب
- ۹-۵- روش‌های شناسایی آتش و نقاط داغ در سطح زمین
- ۱۰-۵- بررسی حرکت مواد مذاب در مناطق آتشفشانی (پیش‌بینی آتشفشان)
- ۱۱-۵- بررسی خصوصیات و روش‌های شناسایی مکان‌های مستعد زمین‌گرایی
- ۱۲-۵- بررسی تصاویر سری زمانی در سنجش‌ازدور حرارتی
- ۱۳-۵- بررسی جزایر حرارتی در شهرهای بزرگ
- ۱۴-۵- روش‌های استخراج آنومالی‌های حرارتی در زلزله

عملی :

فهرست منابع :

- Harris, A. (2013). Thermal Remote Sensing of Active Volcanoes: A User's Manual: Cambridge University Press.
- Kuenzer, C., and Dech, S. (2013). Thermal Infrared Remote Sensing: Sensors, Methods, Applications: Springer Science & Business Media.
- Liang, S. (2008). Advances in Land Remote Sensing: System, Modeling, Inversion and Application: Springer Science & Business Media.
- Mätzler, C. (2006). Thermal Microwave Radiation: Applications for Remote Sensing: IET.
- Petropoulos, G.P. (2013). Remote Sensing of Energy Fluxes and Soil Moisture Content: CRC Press.
- Quattrochi, D.A., and Luvall, J.C. (2004). Thermal Remote Sensing in Land Surface Processing: CRC Press.
- Sharkov, E.A. (2003). Passive Microwave Remote Sensing of the Earth: Physical Foundations: Springer Science & Business Media.
- Sharma, A. (2015). Quantitative Remote Sensing in Thermal Infrared: Scitus Academics LLC.
- Tang, H., and Li, Z.-L. (2013). Quantitative Remote Sensing in Thermal Infrared: Theory and Applications: Springer Science & Business Media.
- Weng, Q., and Quattrochi, D.A. (2006). Urban Remote Sensing: CRC Press.



عنوان درس به فارسی :	مدل‌سازی سه بعدی سطوح در سنجش از دور
عنوان درس به انگلیسی :	3D Surface Modeling in Remote Sensing
تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	-
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی با انواع روش‌های مدل‌سازی سه بعدی سطوح مختلف و همچنین روش‌های تولید اطلاعات سه بعدی از تصاویر استریو از اهداف کلی این درس می‌باشد.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با انواع روش‌های تناظریابی تصاویر استریو
- آشنایی با مدل‌های رقومی سطح و کاربرد آنها
- آشنایی با روش‌های تولید مدل‌های رقومی
- آشنایی با روش‌های نمونه برداری بهینه
- آشنایی با روش‌های مدل‌سازی ساختمان‌ها

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- تعاریف مقدماتی
- ۲-۱- روش‌های جمع‌آوری اطلاعات ارتفاعی
- ۳-۱- سنجنده‌های سنجش از دوری با قابلیت اخذ تصاویر استریو

۲- تناظریابی تصاویر

- ۱-۲- استخراج توصیفگرها
- ۲-۲- انواع تناظریابی
 - ۱-۲-۲- تناظریابی محلی (Local Matching)
 - ۱-۲-۲- تناظریابی سراسری (Global Matching)
 - ۱-۲-۲- تناظریابی نیمه سراسری (Semi Global Matching)
 - ۳-۲- تناظریابی‌های چند منظره (Multi View Matching)



۴-۲- کاربردهای تناظریایی

۳- مفاهیم استریوبینی در تصاویر هوایی و ماهواره‌ای

۴- تولید مدل رقومی سطح زمین

۴-۱- منابع داده

۴-۲- روش‌های درونیایی (Interpolation)

۴-۳- فیلترسازی

۴-۴- خطاها و ارزیابی کیفی

۴-۵- روش‌های بصری سازی (Visualization)

۵- نمونه برداری بهینه

۵-۱- تئوری نمونه برداری (Sampling Theory)

۵-۲- روش‌های نمونه برداری (Sampling Techniques)

۶- ساختاردهی مدل

۶-۱- آنالیز ترند سطح (Trend Surface Analysis)

۶-۲- ساختاردهی بر اساس شبکه و گرید (Gridding)

۶-۳- ساختاردهی بر اساس مثلث (Triangulation)

۷- آماره‌های زمین‌ایستایی (Geostatistics)

۸- مدل‌سازی سه بعدی سطوح و ساختمانها

۸-۱- تعاریف مدل‌های ساختمان در سطوح جزئیات مختلف (Level of Details)

۸-۲- مدل‌سازی سطح صفر (LOD0) و تولید DTM

۸-۳- مدل‌سازی سطح یک (LOD1)

۸-۴- مدل‌سازی سطح دو (LOD2)

۹- کاربردهای مدل‌سازی

عملی :

دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری با انجام کار عملی بر روی انواع تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، سعی در تولید و ارزیابی مدل رقومی ارتفاعی به صورت بهینه خواهند نمود.

فهرست منابع :

- N. El-Sheimy, C. Valeo, A. Habib. (2005). Digital Terrain Modeling: Acquisition, Manipulation, and application, Artech House.
- Z. Li, Q. Zhu, Ch. Gold. (2004). Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology. CRC Press.
- Mach, R., and Petschek, P., (2010). Visualization of Digital Terrain and Landscape Data: A Manual, Springer



عنوان درس به فارسی : تحلیل داده های سنجش از دور در GIS

عنوان درس به انگلیسی : RS and GIS Integration

تعداد واحد : ۳

تعداد ساعت : ۴۸

نوع درس : اختیاری

نوع واحد : ۳ واحد نظری

پیشنیاز : -

همنیاز : -

آموزش تکمیلی عملی :

دارد ندارد سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان سنجش از دور، شناخت کاربردهای تلفیق سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی در کاربرهای مختلف سنجش از دوری با استفاده از تحلیل های مکانی قابل انجام در سیستم اطلاعات مکانی.

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه ای بر تلفیق سنجش از دور

۱-۱- کلیات سنجش از دور

۲-۱- معرفی طیف الکترومغناطیس

۳-۱- فیزیک کاربردی در سنجش از دور طیفی

۴-۱- مزایا و معایب سیستم های سنجش از دوری ابرطیفی

۵-۱- انواع توان تفکیک

۱-۵-۱- توان تفکیک مکانی

۲-۵-۱- توان تفکیک طیفی

۳-۵-۱- توان تفکیک رادیومتریک

۴-۵-۱- توان تفکیک زمانی

۲- مروری بر مفاهیم پایه در GIS

۱-۲- تعاریف اولیه، تاریخچه، فناوریهای مرتبط

۲-۲- کاربردهای GIS، نیاز و اهمیت GIS

۳-۲- روند پیشرفت و آینده GIS

۳- طبقه بندی ادغام و عدم اطمینان

۱-۳- معرفی

۲-۳- مشکلات طبقه بندی

۱-۲-۳- طبقه بندی عملگرهای GIS



- ۲-۲-۳- طبقه بندی عملگرهای پردازش تصویر در RS
- ۳-۳- مشکلات عدم اطمینان
- ۳-۳-۱- عدم اطمینان در اطلاعات مکانی و جغرافیایی
- ۳-۳-۲- عدم اطمینان در تلفیق اطلاعات مکانی و سنجش از دور
- ۳-۴- مدلسازی خطاهای مکانی و توصیفی در تلفیق سنجش از دور و سیستم اطلاعات مکانی

۴- تلفیق داده ها در GIS و سنجش از دور

- ۴-۱- خروجی سنجش از دور در GIS
- ۴-۲- مشکلات تلفیق سنجش از دور در GIS
- ۴-۲-۱- کمبود استانداردهای لازم
- ۴-۲-۲- تناقض در مقیاس و دقت در سنجش از دور در GIS
- ۴-۳- راه حل های حال و آینده

۵- اهمیت مقیاس در سنجش از دور و GIS و پیامدهای آن برای یکپارچه سازی داده ها

- ۵-۱- مدل های داده و مقیاس اندازه گیری
- ۵-۱-۱- تصاویر رستری
- ۵-۱-۲- داده های برداری
- ۵-۲- مقیاس داده های مکانی
- ۵-۲-۱- مقیاس در تصاویر رستری
- ۵-۲-۲- مقیاس در داده های برداری
- ۵-۳- تلفیق داده های سنجش از دوری و مکانی
- ۵-۳-۱- رگرسیون و همپوشانی
- ۵-۳-۲- طبقه بندی در داده های سنجش از دوری

۶- تحلیل های مکانی مرتبط با تصاویر سنجش از دور مانند

- ۶-۱- دمای سطح زمین در مناطق شهری (Urban Heat Island)
- ۶-۲- الگوهای هوای شهری
- ۶-۳- آشکارسازی تغییرات محیطی
- ۶-۴- پیش بینی نرخ رشد جمعیت
- ۶-۵- رشد و توسعه شهری
- ۶-۶- مدیریت بحران های (غیر) طبیعی
- ۶-۷- تهیه نقشه پوشش/کاربری اراضی در مناطق شهری
- ۶-۸- بهداشت عمومی در مناطق شهری

عملی :

پیاده سازی الگوریتم ها و روشها به صورت پروژه های تعریف شده و کار با نرم افزارهای مربوطه.

فهرست منابع :

- Chen, Y., (2004). GIS and Remote Sensing in Hydrology, Water Resources and Environment: IAHS.



- Engineering, U. of N.B.D. of G. and G., and Abdelrahim, M., (2001). Remote Sensing and GIS Integration : Towards Intelligent Imagery within a Spatial Data Infrastructure: Thesis (Ph.D.)- University of New Brunswick.
- Franklin, S.E., (2001). Remote Sensing for Sustainable Forest Management: CRC Press.
- Mesev, V., (2008). Integration of GIS and Remote Sensing: John Wiley & Sons.
- Singhroy, V., Nebert, D., and Johnson, A.I., (1996). Remote Sensing and GIS for Site Characterization: Applications and Standards: ASTM International.
- Star, J.L., Estes, J.E., and McGwire, K.C., (1997). Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing: Cambridge University Press.
- Weng, Q., (2009). Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications: Theory, Methods, and Applications: McGraw Hill Professional.
- Weng, Q., and Quattrochi, D.A., (2006). Urban Remote Sensing: CRC Press.



عنوان درس به فارسی :	سنجنده‌های سنجش از دور
عنوان درس به انگلیسی :	Remote Sensing Sensors
تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	سنجش از دور فعال
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	
دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>
	سفر علمی <input type="checkbox"/>
	کارگاه <input type="checkbox"/>
	آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>
	سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با اصول مخابرات ماهواره‌ای، طراحی خط ارتباطی در ماهواره‌ها، ارسال سیگنال دیجیتال، مدارهای ماهواره‌ای و زاویه میل، ایستگاه زمینی ماهواره، و ماهواره‌های سنجش از دور است.

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

۲- اصول مخابرات ماهواره‌ای

- ۱-۲- سیر تکاملی و رشد ماهواره‌ها
- ۲-۲- انواع ماهواره‌ها
- ۳-۲- مقررات بین المللی و هماهنگی فرکانسی
- ۴-۲- مشخصات فنی و عمومی یک سیستم ماهواره‌ای
- ۵-۲- ماهواره‌های فعال و غیر فعال

۳- طراحی خط ارتباطی در ماهواره‌ها

- ۱-۳- معادلات کلی طراحی
- ۲-۳- دمای نویز سیستم
- ۳-۳- اثرات جوی و یونسفری
- ۴-۳- اثرات تداخل در طراحی
- ۵-۳- پارامترهای ایستگاه زمینی

۴- ارسال سیگنال دیجیتال

- ۱-۴- اجزای سیستم مخابرات دیجیتال
- ۲-۴- مدولاسیون دیجیتال
- ۳-۴- خط ارتباط ماهواره‌های دیجیتال



۵- مدارهای ماهواره‌ای و زاویه میل

- ۱-۵- مدار همزمان
- ۲-۵- پارامترهای مداری
- ۳-۵- موقعیت ماهواره نسبت به زمین
- ۴-۵- پوشش زمینی و فاصله مایل
- ۵-۵- اثرات کسوف
- ۶-۵- قرار گرفتن ماهواره در مدار
- ۷-۵- نگهداری ایستگاه
- ۸-۵- پایداری ماهواره

۶- انواع ماهواره‌ها و وسایل پرتاب‌گر

- ۱-۶- ماهواره‌های مخابراتی
- ۲-۶- ماهواره‌های مشاهده زمین
- ۳-۶- ماهواره‌های هواشناسی
- ۴-۶- ماهواره‌های نظامی
- ۵-۶- وسایل نقلیه پرتاب ماهواره

۷- ماهواره‌های سنجش از دور راداری

- ۱-۷- کاربردهای ماهواره‌های سنجش از دور در حوزه‌های مختلف
- ۲-۷- ماهواره‌های سنجش از دور راداری
- ۳-۷- سنجنده‌های مختلف ماهواره‌های سنجش از دور رادار
- ۴-۷- اجزا و مولفه‌های سنجنده‌های راداری
- ۵-۷- طراحی سنجنده‌ها

۸- زیر سیستم‌های یک ماهواره راداری

- ۱-۸- منبع تغذیه برق
- ۲-۸- کنترل مدار و وضعیت
- ۳-۸- تکرار کننده‌ها
- ۴-۸- سیستم آنتن
- ۵-۸- سیستم کنترل گرمایی
- ۶-۸- ساختار

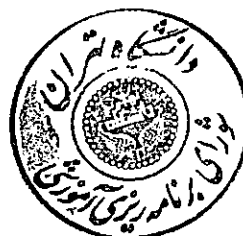
۹- ایستگاه زمینی ماهواره‌های راداری

- ۱-۹- نیازمندی‌های لازم در طراحی ایستگاههای زمینی
- ۲-۹- زیر سیستم‌های ایستگاه زمینی
- ۳-۹- هماهنگی فرکانس
- ۴-۹- ایستگاههای زمینی سیار

عملی :



- Joseph, G., (2015). Building Earth Observation Cameras. CRC press
- Lacomme, P., Hardange, J. (2001). Air and Space born Radar systems: an introduction, Scitech press.
- Griffiths. H. (2005). Air-space borne Radar systems An Introduction, SciTech Publishing.
- Willis, N., Griffith, H. (2007).



عنوان درس به فارسی :	سنجش از دور مایکروویو پیشرفته
عنوان درس به انگلیسی :	Advanced Microwave Remote Sensing
تعداد واحد :	۳
تعداد ساعت :	۴۸
نوع درس :	اختیاری
نوع واحد :	۳ واحد نظری
پیشنیاز :	سنجش از دور فعال
همنیاز :	-
آموزش تکمیلی عملی :	
دارد <input checked="" type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>
سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با سنجنده‌های راداری، کاربرد آنها در سنجش از دور، نحوه اخذ و تفسیر تصاویر راداری است.

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه

- ۱-۱- مروری بر سنجنده های مایکروویو
- ۲-۱- مفاهیم پایه الکترومغناطیس در طیف مایکروویو
- ۳-۱- مایکروویو فعال و غیر فعال

۲- ابزار سنجش در رادار

- ۱-۲- SAR
- ۲-۲- SLAR
- ۳-۲- InSAR
- ۴-۲- ارتفاع سنج ها
- ۵-۲- RAR

۳- اصول هندسی تصاویر راداری

- ۱-۳- معادلات رادار
- ۲-۳- هندسه رادار تصویربرداری side-looking
- ۳-۳- تئوری ارسال و بازتاب سطحی و حجمی
- ۴-۳- پارامترهای موثر در رادار
- ۱-۳-۳- زاویه Depression
- ۲-۳-۳- توپوگرافی منطقه
- ۳-۳-۳- ارتفاع
- ۴-۳-۳- قدرت تفکیک رادار در راستای آزیموت و رنج

۴- پردازش و تفسیر تصاویر راداری



- ۴-۱- تفسیر تصاویر رادار
- ۴-۲- اعوجاجات تصاویر رادار
- ۴-۳- کالیبراسیون و تصحیحات تصاویر رادار

۵- تداخل سنجی و توموگرافی راداری

۶- تلفیق داده‌های رادار با داده‌های اپتیکی

۷- کاربردهای مایکروویو در سنجش از دور

عملی :

فهرست منابع :

- Henri Maitre (2008). Processing of Synthetic Aperture Radar (SAR) Images, Wiley.
- Bert M. Kampes. (2006). Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis, Springer Science & Business Media, Technology & Engineering.
- Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Volume 3, Fawwaz Tayssir Ulaby, Richard K. Moore, Adrian K. Fung, (1986). Addison-Wesley Publishing Company, Advanced Book Program/World Science Division, Technology & Engineering.
- F.T. Ulaby, D.G. Long, (2013). Microwave Radar and Radiometric Remote Sensing, University of Michigan Press.
- Iain H. Woodhouse (2005). Introduction to Microwave Remote Sensing, Taylor & Francis.



عنوان درس به فارسی : پردازش تصاویر پیشرفته در سنجش از دور
 عنوان درس به انگلیسی : Advanced Image Processing in Remote Sensing

تعداد واحد : ۳
 تعداد ساعت : ۴۸
 نوع درس : اصلی
 نوع واحد : ۳ واحد نظری
 پیشنیاز : -
 همنیاز : -
 آموزش تکمیلی عملی : -

دارد ندارد سفر عملی کارگاه آزمایشگاه سمینار

اهداف کلی درس :

آشنایی با مفاهیم و روشهای پیشرفته پردازش تصاویر که بطور ویژه در پردازش تصاویر سنجش از دوری مورد استفاده قرار میگیرند از اهداف اصلی این درس می باشد.

اهداف رفتاری :

- آشنایی با روشهای مورفولوژی ریاضی در پردازش تصاویر
- آشنایی با روش های استخراج ویژگی و کاربردهای آن
- آشنایی با روش های تناظریابی در سنجش از دور
- آشنایی با طبقه بندی تصاویر چند-سنجنده ای (Multi-Sensor)

سرفصل درس :

نظری :

۱- مقدمه بر انواع تصاویر سنجش از دوری

۲- روشهای مورفولوژی ریاضی در پردازش تصاویر

- ۱-۲- المانهای تئوری مجموعه ها و عملگرهای منطقی
- ۲-۲- تئوری المان های ساختاری
- ۳-۲- اصول پایه مورفولوژی ریاضی
- ۴-۲- عملگرهای پایه (Geodesic) مورفولوژی ریاضی
- ۵-۲- عملگرهای (Geodesic) ژئودزیک مورفولوژی ریاضی
- ۶-۲- عملگرهای چند مقیاسه مورفولوژی ریاضی
- ۷-۲- Morphological Skeleton
- ۸-۲- Hit or Miss Transformation

۳- استخراج ویژگی (Feature Extraction)

- ۱-۳- روشهای خطی و غیر خطی
- ۲-۳- استخراج ویژگی های طیفی
- ۳-۳- استخراج ویژگی های مکانی (Spatial) و متنی (Contextual)



- ۴- روش های تناظریابی در سنجش از دور
- ۴-۱- استخراج توصیفگرها
 - ۴-۲- انواع تناظریابی
 - ۲-۲-۱- تناظریابی محلی (Local Matching)
 - ۲-۲-۱- تناظریابی سراسری (Global Matching)
 - ۲-۲-۱- تناظریابی نیمه سراسری (Semi Global Matching)
 - ۴-۳- تناظریابی های چند منظره (Multi View Matching)
 - ۴-۴- کاربردهای تناظریابی

- ۵- هم مرجع کردن تصاویر سنجش از دوری
- ۵-۱- اهمیت هم مرجع سازی
 - ۵-۲- متریک های شباهت در هم مرجع سازی
 - ۵-۳- روش های هم مرجع سازی

- ۶- طبقه بندی تصاویر چند-سنجنده ای (Multi-Sensor)
- ۶-۱- ادغام تصاویر چند-سنجنده ای
 - ۶-۲- طبقه بندی آماری تصاویر چند-سنجنده ای
 - ۶-۳- طبقه بندی براساس روشهای شبکه های عصبی
 - ۶-۴- طبقه بندی تصاویر چند مقیاسه (Multi Scale)
 - ۶-۵- طبقه بندی تصاویر چند زمانه (Multi Temporal)

عملی :

دانشجویان ضمن آشنایی با مفاهیم تئوری، بصورت عملی نیز با روش های پردازش تصاویر بر روس تصاویر سنجش از دوری آشنا خواهند شد.

فهرست منابع :

- Weng, Q., (2011). Advances in Environmental Remote Sensing: Sensors, Algorithms, and Applications, Taylor & Francis.
- Sagar, B. S. D., (2013). Mathematical Morphology in Geomorphology and GISci, Chapman and Hall/CRC.
- Chen, C.H., (2007) Image Processing for Remote Sensing, CRC Press.

