



برنامه درسی

رشته: مهندسی نقشه برداری

گرایش: سیستم اطلاعات مکانی

دوره: کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی

مصوب جلسه مورخ ۹۹/۰۶/۱۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده مهندسی تدوین شده و در جلسه مورخ ۹۹/۰۶/۱۰ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: مهندسی نقشه‌برداری

گرایش: سیستم اطلاعات مکانی

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی مهندسی عمران تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است.

- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه برسد.

ایمان الله یگدلی

مدیر برنامه‌ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

مرتضی کرمی

رئیس گروه برنامه‌ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

رضا پیش‌قدم

معاون آموزشی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۹۹/۰۶/۱۰ شورای برنامه‌ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی مهندسی نقشه‌برداری گرایش سیستم اطلاعات مکانی در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی‌ربط ابلاغ شود.



محمد کافی
رئیس دانشگاه



معاونت آموزشی

شورای برنامه ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی نقشه برداری

گرایش سیستم اطلاعات مکانی





فصل اول

مشخصات کلی



بسمه تعالی

تعریف رشته:

در سیستم اطلاعات مکانی، بخشی از دنیای علم و فناوری جهت حل مسائل واقعی مهندسی مورد استفاده قرار می گیرد. بدین منظور، از اعمالی مانند جمع آوری، مدیریت، پردازش، تحلیل، بازیابی و نمایش برای حل مسائل کاربردی مهندسی مانند مدیریت شهری و منطقه‌ای، محیط‌زیست، آمایش سرزمین، بهداشت، صنایع و ... می توان استفاده نمود. در واقع با استفاده از علم و تکنولوژی ذخیره‌سازی، پردازش، تحلیل و نمایش اطلاعات مکانی-زمانی و توصیفی برای مدیریت و تصمیم‌گیری در زمینه حل مسائل می توان بهره گرفت.

هدف رشته:

تربیت نیروی متخصص که بتواند با فعالیت در زمینه تولید، به هنگام رسانی، پردازش، تحلیل، انتشار و به کارگیری اطلاعات مکانی-زمانی و توصیفی به نحو مؤثری پاسخگوی نیاز و ارتقاء سطح علمی کشور باشد. گسترش پژوهش‌های بنیادی و کاربردی و ارائه خدمات علمی و مشاوره‌ای در جهت رفع نیازهای مرتبط با اطلاعات مکانی در جامعه ارتقاء جایگاه و موقعیت ملی و بین‌المللی دانشکده و دانشگاه در ارتباط با علوم اطلاعات مکانی و سرآمدی در تولید علم و فناوری معرفی و شناساندن ارزش و مزایای استفاده از اطلاعات مکانی و دستاوردهای علمی مرتبط با آن در جهت مدیریت مناسب، تصمیم‌گیری صحیح، خدمات‌رسانی در کاربردهای مختلف از جمله سیاست‌های مهم رشته است. در این ارتباط برقراری روابط کارآمد با سازمان‌ها، صنایع، متخصصین و پژوهشگران رشته‌های مختلف و پژوهش در جهت حل مشکلات سازمان‌ها از اهداف اصلی این رشته می‌باشد.

ضرورت و اهمیت رشته:

مدیران، تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان تلاش می‌کنند تا گام مؤثری را در جهت رشد و اعتلای کشور در زمینه‌های گوناگون بردارند. با توجه به این موضوع، دانشگاه مسئولیت تصمیم‌گیری بهینه در جهت هدایت، ساماندهی و نظارت بر نیروی متخصص کشور و مدیریت صحیح فعالیت‌های مرتبط با آن‌ها در رشته‌های مرتبط را بر عهده دارد. فارغ‌التحصیلان رشته GIS می‌توانند در سازمان‌های تولیدکننده اطلاعات مکانی جهت ارتقای کیفی اطلاعات تولیدی و بهبود روند تولید اطلاعات و نیز در سازمان‌های مصرف‌کننده اطلاعات مکانی (که گاهی خود تولیدکننده اطلاعات نیز هستند) جذب شده و موجب به کارگیری هر چه بهتر اطلاعات مکانی-زمانی و علم و فناوری GIS در جهت حل مشکلات و ارتقای خدمات‌رسانی آن سازمان‌ها شوند. بخش خصوصی نیز به‌عنوان مجری بسیاری از پروژه‌های عمرانی



و توسعه‌ای کشور که مرتبط با GIS و اطلاعات مکانی هستند، محل استخدام مناسبی برای فارغ‌التحصیلان این رشته می‌باشد.

نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

الف- توانایی به کارگیری و مدیریت اطلاعات مکانی در پروژه‌های زیربنایی کشور
ب- تکمیل هیئت‌علمی دانشگاه‌ها و بالا بردن سطح علمی و فنی کشور در این زمینه و ارتباط با مجامع بین‌المللی GIS
ج- مکانیابی و تعیین محل‌های بهینه برای انواع مختلف کاربری‌ها، تأسیسات، خدمات، مراکز و غیره
د- توسعه سیستم‌های اطلاعات مکانی جهت هشدار، مدیریت و برنامه‌ریزی، پاسخگویی و هدایت عملیات نجات در رابطه با بلایای طبیعی و بحران‌های مختلف
ه- طراحی و توسعه سیستم‌های اطلاعات مکانی-زمانی همراه و تحت اینترنت برای کاربردهای مختلف
و- طراحی و توسعه سیستم‌های اطلاعات مکانی ردیابی و ناوبری و هدایت خودرو برای کاربردهای مختلف و نیز مدیریت ترافیک و حمل‌ونقل هوشمند
ز- تهیه و تدوین استانداردهای اطلاعات مکانی در سطح ملی و وزارتخانه‌ها و غیره
ح- آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی منطقه‌ای و شهری به همراه سایر انواع برنامه‌ریزی کاربری براساس تحلیل‌های مکانی و سیستم‌های اطلاعات مکانی
ط- طراحی و توسعه مدل‌ها و سیستم‌های حامی تصمیم‌گیری مکانی برای کاربردهای گوناگون همانند بهداشت، محیط‌زیست، منابع طبیعی، هواشناسی، مدیریت جرائم و حفظ امنیت، کاداستر و ثبت‌اسناد ملکی، خدمات عمومی شهری و مدیریت شهری
ی- توسعه روش‌های مبتنی بر هوش محاسباتی، تئوری‌های بهینه‌سازی مکانی و داده‌کاوی مکانی و ایجاد زیرساخت‌های داده‌های مکانی به همراه حل مسائل مربوط به تعامل‌پذیری

طول دوره و شکل نظام:

مدت مجاز تحصیل در دوره کارشناسی ارشد رشته دو سال (چهار نیم سال تحصیلی) است.

تعداد و نوع واحدها درسی:

تخصصی ۱۲ واحد، اختیاری ۱۴ واحد و پایان‌نامه ۶ واحد.

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

پذیرفته شدن در کنکور کارشناسی ارشد مهندسی نقشه‌برداری مرتبط با رشته تخصصی.





فصل دوم

جداول دروس



جدول ۱- دروس جبرانی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۴۸	۳۲	۱۶	۲	۱	۱	نقشه برداری ۱	۱
-	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	فتوگرامتری ۱	۲
نقشه برداری ۱	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	ژئودزی ۱	۳
نقشه برداری ۱	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	سرشکنی و تئوری خطاها	۴
-	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	مبانی سنجش از دور	۵
برنامه نویسی کامپیوتر	۳۲	۰	۳۲	۲	۰	۲	مبانی سیستم اطلاعات مکانی	۶
-	۲۰۸	۳۲	۱۷۶	۱۲	۱	۱۱	جمع کل	

جدول ۲- دروس تخصصی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته	۱
هم نیاز: سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	تحلیل مکانی و مدل سازی های پیشرفته در GIS	۲
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	برنامه نویسی پیشرفته در GIS	۳
	۴۸	۰	۴۸	۳	۰	۳	مدیریت پایگاه داده و طراحی سیستم اطلاعات مکانی	۴
	۱۹۲	۰	۱۹۲	۱۲	۰	۱۲	جمع کل	



جدول ۵- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	هوش محاسباتی در GIS	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۲	سیستم اطلاعات مکانی فراگیر و همراه	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۳	برنامه‌نویسی اینترنتی و سامانه‌های اطلاعاتی مکانی تحت وب	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۴	آمار مکانی و مدل‌سازی رقومی زمین	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۵	جمع‌آوری و پردازش داده‌های پهپاد	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۶	هستی‌شناسی مکانی، وب معنایی و رایانش مکانی غیرمتمرکز	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۷	اطلاعات مکانی مردم گستر و شبکه‌های اجتماعی مکان‌مبنا	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۸	الگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۹	سیستم‌های اطلاعات مکانی توزیع یافته	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۰	یادگیری ماشین و داده کاوی مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۱	سامانه تصمیم‌یار مکانی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۲	دیدارسازی مکانی سه‌بعدی و واقعیت افزوده	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۳	سنجش‌ازدور پیشرفته و پردازش تصاویر رقومی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۴	سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای جهانی (GNSS) و کاربردهای آن	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۵	سیستم‌های اطلاعات مکانی و مدل‌سازی محیطی	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۶	برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین و LIS	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸
۱۷	سمینار	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲
جمع کل		۵۰	۰	۵۰	۸۰۰	۰	۸۰۰





فصل سوم

سرفصل دروس



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی): Advanced GIS

نوع درس: تخصصی پیش نیاز/ هم نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با مبانی نظری و فضای کاری مرتبط با سامانه اطلاعات مکانی، اصول زیرساخت داده‌های مکانی، نحوه سازمان‌دهی اطلاعات در سامانه اطلاعات مکانی و بررسی قابلیت‌های پیشرفته.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات مورد نیاز جهت کار با فضاهای عملیاتی و ریاضیات پیشرفته در سامانه اطلاعات مکانی
- یادگیری قابلیت‌های پیشرفته سه‌بعدی و بصری سازی در سامانه اطلاعات مکانی

سرفصل درس

- مفاهیم تکمیلی GIS
 - مفاهیم سیستم اطلاعات مکانی
 - انواع سیستم‌های اطلاعاتی
 - مسائل مکانی-زمانی
 - فضاهای ریاضی، فضای توپولوژیک
 - توپولوژی در مجموعه‌ها
 - روابط مکانی، روابط زمانی، روابط مکانی-زمانی
 - عدم قطعیت در روابط
- زیرساخت داده مکانی (SDI)
 - اصول، مفاهیم، اجزا و ارکان SDI
 - سلسله‌مراتب SDI، نسل‌های، SDI
 - تجربیات SDI و ارزیابی SDI
 - مدل‌ها و تئوری‌های همکاری برای جلب مشارکت در SDI



- استانداردهای SDI
- کاتالوگ سرور و ژئوپورتال
- چالش‌های اصلی در توسعه SDI
- **سازمان‌دهی اطلاعات مکانی**
- داده، اطلاعات، دانش و هوش
- مدل داده‌ای، ساختارهای داده‌ای
- روش‌های مرتب‌سازی
- روش‌های جستجوی داده، کاهش حجم داده‌ها، پردازش داده‌ها
- پرسش‌های مکانی
- **GIS چندبعدی (سه‌بعدی و زمانمند)**
- مفاهیم GIS سه‌بعدی، مدل‌های داده سه‌بعدی و کاربردهای آن‌ها
- مفاهیم GIS زمانمند، مدل‌های داده زمانمند و کاربردهای آن‌ها
- **دیداری‌سازی**
- مفاهیم اولیه دیداری‌سازی (شامل نقشه، عکس - نقشه، نمایش سه‌بعدی، جنبه‌های جدید دیداری‌سازی، واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و غیره).
- ابزارها و المان‌های گرافیک (رنگ، تیرگی، بافت، اندازه، شکل و جهت).
- نحوه نمایش انواع داده (کیفی، کمی، زمانی و غیره) با ابزارهای کارتوگرافیکی
- دیداری‌سازی به‌عنوان بخشی از تحلیل‌های مکانی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

نرم‌افزار Arcgis، کامپیوتر و تجهیزات واقعیت مجازی



Abdul-Rahman, A.& Pilouk, M. (2007). *Spatial Data Modelling for 3d Gis*. Springer Science & Business Media.

Burrough, P.A.& Mcdonnel, R.A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, Oxford.

Fotheringham, A.S., Brundson, C. & Charlton, M. (2003). *Geographically Weighted Regression*, John Wiley & Sons.

Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis, Theory and Practice*. Cambridge University Press, Cambridge, Uk.

Kains, W. (2001). *The Mathematics of Spatial Information System*. Itc University Press. Division of Geoinformatics.

Longley, P.A. & Batty, M. (2003). *Advanced Spatial Analysis- The Casa Book of Gis*. Esri Press, Redlands.

Miller, H. & Han, J. (2005). *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*. Crc Press.

O'sulliv, D. & Unwin, D.J. (2010). *Geographic Information Analysis*. John Wiley and Sons.

Oyana Tony, J. & Margai, F. (2016). *Spatial Analysis: Statistics, Visualization and Computational Methods*. Crc Press, Taylor & Francis Group.

Seidl, T. (1998). *Adaptable Similarity Search In 3-D Spatial Database Systems*. Herbert Utz Verlag.

Smith, M.J., Goodchild, M.F. & Longley, P.A., (2007). *Geospatial Analysis, A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Matador, Leicester.

Williamson, I.P., Rajabifard, A. & Feeney, M.-E.F. (2003). *Developing Spatial Data Infrastructures: from Concept to Reality*. Crc Press.

قائمی، مرجان و شاد، روزبه (۲۰۱۹). کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در Arcgis. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): تحلیل مکانی و مدل سازی های پیشرفته در GIS

عنوان درس (انگلیسی): Advanced Spatial Analysis and Modelling in GIS

نوع درس: تخصصی پیش نیاز/ هم نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز/ هم نیاز: نیاز: سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با انواع مسائل تحلیلی و مدل سازی پیشرفته مکانی
- بررسی تجزیه و تحلیل های مرتبط با انواع ساختارهای داده ای مکانی
- طراحی و اجرای مسائل تحلیلی پیشرفته مکانی - زمانی

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- ارائه مفاهیم مورد نیاز جهت کار با توابع پیشرفته ریاضی و آماری در سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته
- اجرای فرآیندهای مدل سازی مکانی-زمانی در مسائل واقعی و تقویت مهارت کار با ساختارهای شبکه ای

سرفصل درس

- ویژگی های توابع مکانی
 - ریاضیات و تابع سازی مکانی
 - عملکرد و نقش توابع
 - مروری بر انواع توابع و عملگرهای تحلیل مکانی (توابع حریم، پنجره های همسایگی و فاصله، همپوشی و جبر نقشه ای، عملگرهای برداری و رستری و انواع تبدیل داده)
 - مفاهیم آماری - احتمالاتی و زمین آمار
 - ویژگی داده های مکانی
 - خودهمبستگی فضائی
 - وابستگی و همبستگی مکانی
 - تداخل مکانی



○ فرایندها و الگوها در تحلیل مکانی

• برخی از مدل سازی های مکانی

○ روش های تحلیل اکتشافی در داده های مکانی

○ تست فرضیه و نتیجه گیری آماری در تحلیل داده های مکانی

○ مدل های همبستگی مکانی و روش های آماری و زمین آماری در مدل سازی مکانی.

○ تشخیص آنومالی و نقاط بحرانی (Hot Spots) در داده های مکانی

○ روش های دانش پایه و داده مبنا در مدل سازی مکانی

○ کاربرد شبکه و گراف ها در مدل سازی مکانی

○ طراحی و اجرای پروژه های مدل سازی مکانی

• تحلیل مکانی - زمانی

○ تجزیه و تحلیل و مدل سازی روندها

○ روش های تحلیل در داده های گسسته (نقطه ای، خطی و ناحیه ای) و پیوسته

○ تحلیل و کشف الگوهای مکانی زمانی بهینه سازی مکانی انواع مسائل مکانی در بهینه سازی

• بهینه سازی مکانی

○ انواع مسائل مکانی در بهینه سازی، روش ها و الگوریتم های بهینه سازی

○ ابزارها و نرم افزارهای موجود

○ مثالی از کاربردهای بهینه سازی در مسائل مکانی

• نظریه گراف ها و تحلیل شبکه

○ انواع گراف


○ شبکه ها و مسائل مسیریابی، روش های مسیریابی

○ تحلیل های پیشرفته شبکه

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان نترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪ 
-	-	عملکردی: ۵٪	

فهرست منابع

قائمی، مرجان و شاد، روزبه (۲۰۱۹). کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در *ARCGIS*، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

Burrough, P.A. & Mcdonnel, R.A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, Oxford.

Fotheringham, A.S., Brundson, C.& Charlton, M. (2003). *Geographically Weighted Regression*. John Wiley & Sons.

Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis, Theory and Practice*. Cambridge University Press, Cambridge, Uk.

Kains, W. (2001). *The Mathematics of Spatial Information System*. ITC University Press. Division of Geoinformatics.

Longley, P. A. & Batty, M. (2003). *Advanced Spatial Analysis- The Casa Book of Gis*. Esri Press, Redlands, Ca, Usa.

Miller, H. & Han, J. (2005). *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*. Crc Press.

Okabe, A., & Sugihara, K. (2012). *Spatial Analysis Along Networks: Statistical and Computational Methods*. John Wiley & Sons.

O'sullivan, D., & Unwin, D. (2010). *Geographic Information Analysis*. John Wiley And Sons, New Jersey.

Smith, M.D., Goodchild, M.F. & Longley, P.A. (2007). *Geospatial Analysis, A Comprehensive Guide To Principles, Techniques and Software Tools*. Matador, Leicester, Uk.

Wikle, C.K., Zammit-Mangion, A.& Cressie, N. (2019). *Spatio-Temporal Statistics with R*. Crc Press.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): برنامه‌نویسی پیشرفته در GIS

عنوان درس (انگلیسی): Advanced Programming in GIS

نوع درس: تخصصی پیش‌نیاز/هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- یادگیری برنامه‌نویسی شیء‌گرای پایتون در محیط سامانه اطلاعات مکانی
- افزایش مهارت‌های جهت توسعه بخش نرم‌افزاری سیستم متناسب با نیازهای پروژه‌های واقعی.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- افزایش مهارت‌های پیشرفته برنامه‌نویسی در محیط‌های شیء‌گرا نظیر پایتون
- توسعه نرم‌افزاری سیستم‌های اطلاعات مکانی به منظور حل مسائل مختلف علمی و عملیاتی به کمک امکانات برنامه‌نویسی

سرفصل درس

- مفاهیم پایه
 - تعریف برنامه‌نویسی پایتون و ویژگی‌های آن
 - متغیرها، عبارت‌ها و گزاره‌ها
 - ساختارهای داده‌ای
 - گزاره‌های کنترلی
 - ایجاد توابع
 - متغیرهای محلی و کلی
 - ماژول‌ها و بسته‌های نرم‌افزاری
 - توسعه پایتون در محیط سامانه اطلاعات مکانی
 - توابع کتابخانه‌ای
 - کتابخانه‌های مکانی
- مفاهیم برنامه‌نویسی شیء‌گرا



- اصول، مفاهیم، اجزا و ارکان
- کلاس و نحوه ایجاد آن
- توابع سازنده
- کپسوله سازی
- وراثت
- چندریختی
- کلاس ها در سامانه اطلاعات مکانی
- برنامه نویسی شیء گرا در سامانه اطلاعات مکانی

● **فایل ها**

- انواع فایل ها، سازمان دهی فایل ها
- باز و بسته کردن فایل ها
- ورودی و خروجی رکوردها
- انجام تغییرات در فایل های ترتیبی
- فایل های تصادفی
- تغییر موقعیت اشاره گر فایل
- وارد نمودن فایل ها در سامانه اطلاعات مکانی

● **طراحی واسط کاربر**

- ماژول های Tkinter و Wxpython
- کلاس های مربوط به کنترل ها
- رویدادها و انقیادها
- توسعه محیط سامانه اطلاعات مکانی

● **مباحث پیشرفته**

- برنامه نویسی تحت وب با پایتون
- استفاده از پایتون در موبایل
- پایتون و پایگاه داده مکانی
- ایجاد نمودارهای گرافیکی



روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، برنامه‌نویسی برخط، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۶۰٪	۳۰٪
-	-	عملکردی: ۱۰٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

زبان برنامه‌نویسی پایتون، کتابخانه‌های شیء‌گرا و کامپیوتر

فهرست منابع

جعفر نژاد قمی، عین‌الله و قمی، محمدجعفر (۱۳۹۴). برنامه‌نویسی به زبان پایتون. چاپ دوم، تهران: علوم رایانه.

Allen, D.W. (2014). *Gis Tutorial for Python Scripting*. Esri Press.

Chaowei Yang, D. (2017). *Introduction to Gis Programming and Fundamentals With Python And Arcgis®*. Crc Press.

Lawhead, J. (2017). *Qgis Python Programming Cookbook*, Second edition. Packt Publishing.

Lawhead, J., (2013). *Learning Geospatial Analysis with Python*. Packt Publishing Ltd.

Summerfield, M. (2007). *Rapid Guiprogramming with Python and Qt*. Pearson Education, Printed in the United States of America.

Tateosia, L.N. (2015). *Python for Arcgis*. North Carolina State University, Springer.

Ward G., Baxter, A. (2008). *Distributing Python Modules*. Pythonsoftwarefoundation.

Zandbergen, P.A. (2013). *Python Scripting for Arcgis*. Esri Press.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): مدیریت پایگاه داده و طراحی سیستم اطلاعات مکانی

عنوان درس (انگلیسی): Data Base Management and GIS Design

نوع درس: تخصصی پیش نیاز/ هم نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با مبانی نظری معماری سیستم‌های اطلاعاتی، مراحل طراحی مورد نیاز برای ایجاد یک سیستم اطلاعات مکانی و قابلیت‌های پایگاه اطلاعات مکانی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- مهارت در زمینه ایجاد پایگاه داده و توسعه آن در محیط‌های نرم‌افزاری مانند اوراکل و SQL
- ارائه دانش پایه پایگاه داده مورد نیاز برای طراحی و توسعه معماری‌های مختلف سیستم اطلاعات مکانی

سرفصل درس

- طراحی و ایجاد GIS
 - مروری بر مدیریت و ارکان پروژه
 - طرح راهبردی سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS Strategic Plan)
 - مدل‌های طراحی و ایجاد سیستم (آبشاری، حلزونی، UML و RUI)
 - نیازسنجی در پروژه‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی
 - تدوین استاندارد و دستورالعمل‌های اجرایی
 - طراحی و پیاده‌سازی پایگاه داده‌های مکانی
 - جمع‌آوری، ویرایش و ورود داده‌های مکانی و توصیفی
 - توسعه نرم‌افزار (انتخاب محیط، طراحی معماری نرم‌افزار ویژه‌سازی و تست)
 - اطلاع‌رسانی، آموزش و فرهنگ‌سازی
 - پشتیبانی و توسعه سیستم
- پایگاه اطلاعات مکانی
 - طراحی پایگاه داده (مدل مفهومی، مدل منطقی و مدل فیزیکی)



<ul style="list-style-type: none"> ○ نرمال سازی پایگاه داده ○ زبان های پرسش (Query Languages) ○ فهرست گذاری و ذخیره سازی ○ نوع داده مکانی، فهرست گذاری مکانی، پرسش های مکانی ○ مطالعه نمونه هایی از مدیریت پایگاه داده مکانی ● مباحث پیشرفته پایگاه اطلاعات مکانی ○ پایگاه داده های شیء گرا، پایگاه داده های ترکیبی ○ مفاهیم مربوط به پردازش تراکنش ها ○ کنترل همزمانی در پایگاه داده ها ○ امنیت پایگاه داده ○ سطوح دسترسی به پایگاه داده ○ پایگاه داده های متمرکز و توزیع شده ○ انبار داده ای و داده کاوی ● معماری انواع سیستم ها ○ معماری سیستم های تحت موبایل ○ معماری سیستم های اطلاعات مکانی تحت وب ○ سیستم های اطلاعات مکانی پویا ○ معماری زیر ساخت اطلاعات مکانی <p>عملی</p> <p>کار با نرم افزارهای SQL، Oracle، Arcgissde و Arcgissserver</p>

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ، کار با نرم افزار و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۰٪
-	-	عملکردی: ۱۰٪	



فهرست منابع

Burrough, P.A., & Mcdonnel, R.A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press.

Douglas, B. (2008). *Achieving Business Success with Gis*. John Wiley & Sons.

Elmars R. & Navathe, S.B.(2000). *Fundamentals of Database Systems*. 3rd edition, Addison-Wesley.

Harmon, J.E. & Anderson, S.J. (2003). *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons.

Muller, W, G. (2007). *Collecting Spatial Data*. Springer Berlin Heidelberg.

Özsu, M.T. & Valduriez, P. (2011). *Principles of Distributed Database Systems*. 3rd Edition, Springer.

Smith, Mj De, Goodchild, M.F. & Longley, P. A. (2007). *Geospatial Analysis, A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*, Matador, Leicester.

Vckovski, A.(2005). *Interoperable and Distributed Processing in Gis*. Taylor & Francis.

Yeung, A.K.W. & Brent Hall, G. (2007). *Spatial Database Systems: Design, Implementation And Project Management*. Springer.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): هوش محاسباتی در GIS

عنوان درس (انگلیسی): Computational Intelligence In GIS

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم ریاضی و پایه هوش محاسباتی همچون توپولوژی، گراف و منطق،
- آشنایی با بخش‌های هوش محاسباتی شامل اتوماتای خودکار سلولی، سیستم عامل پایه و شبکه عصبی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- بررسی عملگرهای ریاضیات پایه ۳-ای سامانه اطلاعات مکانی و استفاده از الگوریتم‌ها برای هوشمند سازی سامانه مکانی.
- توانمندی استفاده از امکانات نرم‌افزاری و برنامه‌نویسی در راستای هوشمند سازی سامانه‌های اطلاعات مکانی و فراهم نمودن امکان حل مسائل مکانی-زمانی موجود در واقعیت.

سرفصل درس

- **توپولوژی**
 - روابط مکانی و انواع آن
 - روابط توپولوژی در فضاهای توپولوژیک
 - تعریف توپولوژی، پیوستگی، همومورفیسم توپولوژیکی
 - منطق توپولوژی و استخراج روابط
 - توپولوژی زمانی
 - کاربردهای توپولوژی در اطلاعات مکانی-زمانی
- **گراف**
 - تعریف گراف، انواع گراف، انواع دوره گذر، گشت و میر
 - محاسبه در فضای گراف
 - الگوریتم‌های تعیین بهترین مسیرها



○ مثال‌هایی از کاربرد گراف‌ها در حل مسائل مکانی

● **نظریه مجموعه و منطق فازی**

○ مقدمه‌ای بر نظریه مجموعه‌ها و منطق کلاسیک

○ مجموعه فازی، توابع عضویت و عملگرهای مجموعه‌های فازی

○ اصل گسترش و روابط فازی

○ موتور استنتاج فازی و سیستم‌های خبره

○ تئوری فازی شهودی

○ کاربرد منطق فازی در سیستم اطلاعات مکانی

● **اتوماتای سلولی**

○ تعاریف، مبانی و اجزای اصلی مدل‌های اتوماتای سلولی (شامل: سلول، حالات، انواع همسایگی‌ها و قواعد انتقال)

○ اتوماتای برداری-رستری و اتوماتای سلولی فازی

○ کاربردهای اتوماتای سلولی در مدل‌سازی پدیده‌های مکانی-زمانی

● **مدل‌های عامل مبنا و سیستم‌های اطلاعات مکانی**

○ تعاریف و مبانی و مثال‌هایی از پدیده‌های مکانی پویا

○ اهداف، مزایا و محدودیت‌های سیستم‌های عامل مبنا در مدل‌سازی پدیده‌های مکانی پویا

○ طراحی مدل عامل مبنا (تعریف عامل‌ها و ویژگی‌ها، رفتارها، استراتژی‌ها و تعاملات آن‌ها)

○ کالیبراسیون و اعتبار سنجی مدل‌های عامل مبنا

○ کاربرد مدل عامل مبنا در تصمیم‌گیری‌های مکانی

○ مدل‌های عامل مبنا یادگیرنده

○ زبان‌های برنامه‌نویسی عامل مبنا و محیط‌های توسعه عامل مبنا

● **شبکه‌های عصبی**

○ تعاریف و مبانی و اهداف به کارگیری

○ مفهوم یادگیری (آموزش) و انواع آن

○ انواع شبکه‌های عصبی و مزایا و محدودیت‌های آن‌ها در رابطه با مسائل مکانی

○ کاربردهای شبکه‌های عصبی و GIS در حل مسائل مکانی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی



روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

تجهیزات و امکانات موردنیاز

نرم افزار متلب

فهرست منابع

Barbounis T.G. & Theocharis, J.B., (2007b). A Locally Recurrent Fuzzy Neural Network with Application to the Wind Speed Prediction Using Spatial Correlation. *Neurocomputing*. 70: 1525-1542.

Barbounis, T.G. & Theocharis, J.B., (2007a). *Locally Recurrent Neural Networks for Wind Speed Prediction Using Spatial Correlation*. Information Sciences, 177: 5775-5797.

Castle, Cje. & Crooks, A.T (2006). *Principles and Concepts of Agent Based Modelling for Developing Geospatial Simulations*. Working Paper 110, Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.

Engelbrecht, A.P. (2007). *Computational Intelligence, An Introduction*. second edition, John Wiley & Sons Ltd.

Kanungo, D.P., Arora, M.K., Sarkar, S., & Gupta, R.P., (2006). A Comparative Study of Conventional, Ann Black Box, Fuzzy and Combined Neural and Fuzzy Weighting Procedures for Landslide Susceptibility Zonation in Darjeeling Himalayas. *Engineering Geology* 85:347–366.

Li, X., & Gar-Onych, A., (2002). Neural Network-Based Cellular Automata for Simulating Multiple Land Use Changes Using Gis. *International Journal of Geographical Information Science*, (16) 4:323 – 343.

Liu, Y. (2009). *Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata*. Taylor & Francis Group.

Lodwick, W. (2008). *Fuzzy Surfaces in Gis and Geographical Analysis Theory*, Analytical Methods, Algorithms, and Applications. Taylor & Francis Group.

Macal, C.M., & North, Mj. (2010). Tutorial on Agent-Based Modelling and Simulation. *Journal Of Simulation* 4, 151-162.

Mas, J.F., Puig, H., Palacio, J.L., & Sosa-Lopez, A. (2004). Modelling Deforestation Using Gis and Artificial Neural Networks. *Environmental Modelling & Software* 19:461-471.

Mcneill, F.M., & Thro, E. (1994). *Fuzzy Logic: A Practical Approach*. Academic Press, Inc.

Munakata, T. (2008). *Fundamentals of the New Artificial Intelligence: Neural, Evolutionary, Fuzzy And More*. second edition, Springer.



Padgham, L., Winikoff, M., (2004). *Developing Intelligent Agent Systems, A Practical Guide*. John Wiley & Sons.

Panigrahi, N. (2014). *Computing in Geographic Information Systems*. Crc Press.

Petry F.E., Robinson, V.B., Cobb, M.A. (2005). *Fuzzy Modeling with Spatial Information for Geographic Problems*. Springer.

Verburg, H. & Bregt, A.K. (2008). A Method to Define A Typology for Agent-Based Analysis in Regional Land- Use Research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128:27-36



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سیستم اطلاعات مکانی فراگیر و همراه

عنوان درس (انگلیسی): Universal and Mobile GIS

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/هم‌نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش‌نیاز: تحلیل مکانی و مدل‌سازی

پیشرفته در GIS و برنامه‌نویسی پیشرفته در GIS

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

ارتقاء توانایی علمی و عملی در زمینه طراحی و توسعه معماری یک سیستم اطلاعات مکانی همراه و اجرای توابع مورد استفاده در آن به صورت فراگیر و بافت آگاه.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ایجاد بسترهای اطلاعاتی لازم به منظور آشنایی با طراحی و معماری سامانه اطلاعات مکانی همراه و فراگیر.
- آشنایی با امکانات برنامه‌نویسی و تکنولوژی لازم به منظور توسعه قابلیت‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه و فراگیر

سرفصل درس

- اصول اولیه تکنولوژی همراه و فراگیر
 - نحوه توسعه و تاریخچه موبایل
 - شبکه‌های سلولی موبایل و معماری آن‌ها
 - مدل‌های موبایلتی (Fluid Flow, Gravity, Diffusion And Random Walk)
 - مفهوم موقعیت و نقش آن در تکنولوژی موبایل
 - محاسبات Location-Privacy و Location-Aware
 - کاربردهای سیستم‌های مکانی تحت موبایل
 - آینده سیستم‌های تحت موبایل
 - موبایل GIS و سیستم‌های تحت وب
 - نقش زیرساخت اطلاعات مکانی در موبایل



- سیستم‌های تحت موبایل هوشمند
- LBS و سیستم‌های مکانی تحت موبایل
- زبان‌های برنامه‌نویسی و سخت‌افزارهای موبایل
- مدیریت منابع رادیویی (انتشار، فرکانس‌های GSM، تخصیص کانال، RRM، پردازش‌های Handoff و تخصیص)
- شبکه‌های بی‌سیم Ad Hoc و پروتکل‌های مسیریابی
- **پایگاه داده، پردازش‌ها و تحلیل‌های فراگیر و همراه**
- ذخیره‌سازی تغییرات مکانی-زمانی داده‌ها در سیستم‌های تحت موبایل
- مدل‌های داده‌ای رخداد مبنا و فرایند مبنا پویا
- ایجاد پایگاه داده پویا تحت موبایل
- جبر مکانی در داده‌های پویا
- مفهوم بافت آگاهی
- توپولوژی در پردازش‌های تحت موبایل
- استانداردهای کیفیت و انتقال داده‌ها
- نمایش دوبعدی و سه‌بعدی داده‌ها در سیستم اطلاعات مکانی همراه
- معماری سیستم‌های تحت موبایل
- روش‌های کاربر مبنا و شبکه مبنا
- تعیین موقعیت در فضاها بسته و بدون مرز
- **توسعه سیستم اطلاعات مکانی همراه و فراگیر**
- اساس برنامه‌نویسی جاوا اسکریپت و صفحات HTML
- قوانین CSS
- ایجاد لایه مکانی به کمک Javascript Sandbox و Arcgis API
- تغییرات گرافیکی در داده‌های ذخیره‌شده و پرسش و پاسخ در Arcgis Server
- ایجاد واسط کاربر تحت موبایل
- اجرای پردازش‌های Geocoding به کمک JSON
- نمایش سه‌بعدی نقشه‌ها
- ASP.NET و موبایل Toolkit
- وب اپلیکیشن‌های موبایل و وب‌سرویس‌های XML



- مدیریت کاربران موبایل
- **مباحث پیشرفته در سیستم‌های فراگیر و همراه**
- هوشمند سازی سیستم‌های اطلاعات مکانی همراه
- تلفیق سیستم‌های تعیین موقعیت و موبایل GIS
- سیستم اطلاعات مکانی همراه Indoor و Outdoor
- نقش آنتولوژی و وب سمتیک در سیستم اطلاعات مکانی همراه

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ، برنامه‌نویسی برخط و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

جی‌پی‌اس، تبلت شبیه‌ساز محیط همراه، زبان‌های برنامه‌نویسی جاوا اسکریپت، XML و... سرور قابل دسترس

فهرست منابع

Drummond, J., Gittings, B. & João, E. (2007). *Dynamic and Mobile Gis Investigating Changes in Space and Time*, Crc Press, Taylor & Francis Group.

Kupper, A. (2005). *Location Based Services: Fundamentals and Operations*. John Wiley and Sons.

Lawrence, E., Pernici, B. & Krogstie, J. (2005). *Mobile Information Systems*. Springer.

Loke, S. (2007). *Context Aware Pervasive Systems*. Auerbach Publications, Tylor and Francis Group.

Mukherjee, A., Bandyop, S. & Debashis Saha, A. (2003). *Locationmanagementandroutingin Mobile wireless networks*. Artech House Mobile Communications Series.

Peng, Z.-R. & Tsou, M.H., (2007). *Internet Gisdistributed Geographic Information Services for the Internet and the Wireless Networks*. Chapman & Hall/Crc, Taylor & Francis Group.

Pimpler, E. & Lewin, M. (2017). *Building Web And Mobile Arcgis Server Applications with Javascript*. Packet Publishing Ltd.

Sample, J.T. & Shaw, K. (2008). *Geospatial Services And Applications for the Internet*. Naval Research Laboratory Stennis Space Center, Springer.



Sheehan, M. (2015). *Developing Mobile Web Arcgis Applications*. Packet Publishing Ltd.

Symonds, J. (2010). *Ubiquitous and Pervasive Computing: Concepts, Methodologies, Tools And Applications*. Information Science Reference, Aut University.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): برنامه‌نویسی اینترنتی و سامانه‌های اطلاعات مکانی تحت وب

عنوان درس (انگلیسی): Internet Programing and Web GIS

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز / هم‌نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش‌نیاز: برنامه‌نویسی پیشرفته در GIS

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- بررسی مبانی سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت اینترنت و وب‌سرویس‌های مکانی را به همراه تکنولوژی‌های وابسته و پیشرفت‌های اخیر آن‌ها
- بررسی ساختارها و معماری‌های مطرح در حوزه سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت اینترنت، مشکلات ناهمگونی‌ها، اعمال استانداردها
- ارائه راهکارهای فنی برای دستیابی به تعامل پذیری (با تأکید بر تعامل پذیری نحوی)، استفاده از فناوری‌ها و ابزارهای توسعه و ارزیابی معماری‌های سیستم‌های مکانی تحت اینترنت

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات پایه‌ای و عملکردی موردنیاز جهت آشنایی با مباحث تبادل داده‌ها و تحلیل‌های مکانی تحت وب و اینترنت.
- استفاده از توابع تحلیلی مکانی-زمانی در زبان برنامه‌نویسی تحت وب به منظور ایجاد یک سیستم اطلاعات مکانی تحت وب.

سرفصل درس

- مقدمه
 - مزایا، معایب و روند گسترش (از دید اقتصادی و فناوری)
 - اجزای اصلی (Internet GIS, Distributed GIS و Geospatial Web Services)
 - اصول وب (HTTP, URL, HTML)
 - کاربردهای Web GIS و وب‌سرویس‌های مکانی
- مبانی شبکه و معماری
 - مدل‌های ارتباطات (TCP/IP Reference Model OSI)



- انواع شبکه‌ها
- معماری شبکه‌ها (دولایه، سه لایه و چندلایه)
- معماری و محاسبات خادم-مخدوم
- توزیع پردازش‌ها در خادم و مخدوم (مخدوم سبک، متوسط و سنگین)
- معماری سیستم‌های توزیع یافته DCOM و CORBA (Common Object Request Brakes)، GRID و P2P و Cluster
- معماری‌های Web GIS
- **استانداردها**
- Open GIS
- ISO ۱۹۱۰۱ و ISO/ TC211
- مقایسه استانداردها
- استانداردهای تعامل پذیری
- **وب‌سرویس‌های مکانی**
- مروری بر فعالیت‌های OGC برای دستیابی به تعامل پذیری مکانی
- GML
- کاتالوگ سرویس تحت وب (CWS)
- سرویس ارائه نقشه (WMS)، سرویس ارائه عارضه (WFS)
- سرویس ارائه داده‌های پوششی (WCS)، سرویس‌های پردازشی (WPS)
- Citygml
- سرویس سه‌بعدی (W3DS)
- سرویس‌های سنجندها (... ,SOS ,SPS)
- مبانی زنجیره سازی وب‌سرویس‌های مکانی
- کیفیت سرویس‌های مکانی و چالش‌های امنیتی آن‌ها
- ساختار تعامل میان سرویس‌ها (SOAP ,REST)
- **نقشه سازی تحت وب (Web Mapping)**
- انتشار نقشه‌های ایستا و پویا
- مشخصات رابط کاربر
- **معرفی فناوری‌ها و زبان‌های برنامه‌نویسی**
- معرفی فناوری‌های برنامه‌نویسی سمت مخدوم (Javascript, AJAX, Adobe Flex, Silverlight)



- ساختارهای تبادل داده (JSON, AFM, XML)
- فناوری‌های سرور کاربردی (Apache, IIS)
- معرفی فناوری‌های سرور GIS (Arcgis Server, Geoserver, Map Server) و زبان‌های تحت خادم (NET, Java, Python)
- **رایانش مکانی**
- محاسبات ابری
- سیستم اطلاعات مکانی همراه، سیستم اطلاعات مکانی فرا گستر
- خدمات مکان مینا

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

نرم افزارهای برنامه نویسی تحت وب، ARCGISSERVER و سرور و کامپیوتر

فهرست منابع

Drummond, J., Billen, R. & Joac, Forrest, D. (2007). *Dynamic and Mobile Gis*. Crc Press, Tylor and Francis Group.

Elussi, A.B., Arbara Catania, B., Clementini, E. & Errari, E.F. (2007). *Spatial Data on the Web: Modeling and Management*. Springer.

Fu, P. & Sun, J. (2011). *Web Gis, Principles and Applications*. Esri Press.

Green, D., Richard, T., & Bossomaier, J. (2002). *Online Gis And Spatial Metadata*. Crc Press, Tylor and Francis Group.

Hsiang Tsou, M., & Peng, Z., (2003). *Internet Gis: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks* John Wiley & Sons.

Karimi, H.A. (2004). *Telegeoinformatics, Location. Based Computing and Services*. Crc Press, Tylor and Francis Group.



Sarikaya, B. (2002). *Geographic Location in the Internet*. Kluwer Academic Publishers.

Stefanakis, E. (2015). *Web Mapping and Geospatial Web Services: an Introduction*. Createspace Publishing Platform.

Zhao P. & Liping, D.I. (2011). *Geospatial Web Services: Advances in Information Interoperability*. Information Science Reference, George Mason University.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): آمار مکانی و مدل سازی رقومی زمین

عنوان درس (انگلیسی): Spatial Statistics and Digital Terrain Modelling

نوع درس: اختیاری پیش نیاز / هم نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با مبانی نظری زمین آمار، نمونه گیری، پالایش نمونه‌ها، مثلث بندی، ایجاد توپولوژی بین نمونه‌ها، نحوه درون یابی، پیش بینی مکانی داده‌ها و شیوه‌های تولید و نمایش محصولات اطلاعاتی از طریق پردازش مدل رقومی زمین.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه مبانی نظری مورد نیاز جهت کار با توابع آمار مکانی و زمانی در سامانه اطلاعات مکانی.
- تولید انواع محصولات اطلاعاتی مورد نیاز به کمک زمین آمار و به کارگیری آن‌ها در حل مسائل عملی.

سرفصل درس

- **مقدمات و آمار پایه‌ای**
 - مفهوم زمین آمار و آمار مکانی
 - جامعه آماری و روش‌های جمع آوری داده‌ها
 - واریانس، چولگی، پخی و کوواریانس
 - توزیع‌های نرمال و غیرنرمال
 - روش‌های تبدیل توزیع‌های غیر نرمال به توزیع نرمال
 - تخمین و نمونه گیری چند متغیره
 - مفاهیم احتمالات و مباحث کاربردی آمار و احتمالات
- **پیش بینی و درون یابی مکانی**
 - جامعه آماری مکانی و درون یابی مکانی
 - تیسن پلیگون (Thiessen Polygon) و روش‌های مثلث بندی
 - درون یابی بر اساس نزدیک ترین همسایه‌ها
 - روش وزن دهی معکوس فاصله (IDW)



- روش‌های چندجمله‌ای
- محاسبه خطا در درون‌یابی
- متغیرها و توابع تصادفی
- کوواریانس و واریانس مکانی
- واریوگرام، کراس کروولیشن و اتو کروولیشن
- توابع مورد استفاده برای محاسبه کروولیشن مکانی
- بهینه‌سازی نمونه‌گیری
- **انواع روش‌های کریجینگ**
- روابط مکانی نمونه‌ها و مفهوم ترند
- روش کریجینگ ساده و خصوصیات آن
- کریجینگ معمولی یا (Ordinary Kriging)، کریجینگ کلی مرجع یا (Universal Kriging)، کریجینگ احتمالاتی (Probability Kriging)، کریجینگ نشانگر پایه (Indicator Kriging)، کریجینگ مبهم (Disjunctive Kriging)
- کو کریجینگ (Co-Kriging)
- روش‌های پیشرفته
- **تحلیل‌های پیشرفته در آمار مکانی**
- آنالیزهای طیفی و سری فوریه به منظور درون‌یابی
- تخمین موجک و درون‌یابی بر اساس آن
- مدل‌سازی عدم قطعیت در مبحث درون‌یابی
- استفاده از روش‌های تکاملی به منظور درون‌یابی و پیش‌بینی
- **محصولات و کاربردها**
- مدل رقومی زمین (DTM) و خصوصیات آن
- نقشه‌های شیب، سایه‌روشن، حجم عملیات خاکی و قابلیت دید
- مدل‌سازی تابش خورشید
- کاربردهای DTM در مسائل هیدرولوژیکی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی



روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

تجهیزات و امکانات مورد نیاز

نرم افزار متلب، زبان برنامه نویسی R، نرم افزار Arcgis

فهرست منابع

- قائمی، مرجان و شاد، روزبه (۲۰۱۹). کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در *ARCGIS* مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- Chile J.-P. & Delfiner, P. (2002). *Geostatistics Modeling Spatial Uncertainty*. John Wiley And Sons.
- Clark, I. (1979). *A Practical Geostatistic*. Elsevier Applied Science.
- Davis, J.C. (2002). *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons.
- Mallet, J.-L. (2002). *Geomodeling*. Oxford University Press.
- Pilz, J.U. (2009). *Interfacing Geostatistics and Gis*. Springer.
- Raper, J. (1989). *Three Dimensional Applications in Gis*. Crc Press.
- Wackernagel, H. (2003). *Multivariate Geostatistics: An Introduction With Applications*. Third Completely Revised edition, Springer.
- Webster, R. & Oliver, M.A. (2007). *Geostatistics for Environmental Scientists*. John Wiley & Sons.
- Zhilin, L., Qing, Z. & Gold, C. (2004). *Digital Terrain Modeling Principles and Methodology*. Crc Press.
- Zhou, Q., Lees, B. & Antang, G. (2008). *Advances in Digital Terrain Analysis. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography*, Springer.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): جمع آوری و پردازش داده‌های پهپاد

عنوان درس (انگلیسی): Drone Data Collection and Processing

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با نحوه عملکرد پهپادها و مشخصات آنها به منظور برداشت اطلاعات از عوارض و پدیده‌های روی زمین به همراه آموزش الگوریتم‌های پردازش و تحلیل تصاویر هوایی حاصله.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه مفاهیم علمی موردنیاز جهت کار با پهپادها به منظور عکس برداری هوایی.
- آشنایی با توابع و تحلیل‌های مربوط به پردازش داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پهپادها به همراه نحوه استفاده از محصولات خروجی در مسائل مهندسی و کاربردی.

سرفصل درس

• آناتومی پهپاد و روش‌های جمع‌آوری داده‌ها

- اجزاء پهپاد و کواد کوپتر
- دوربین‌های عکس برداری پهپاد
- ساختارهای فتودیود
- اندازه‌گیری کارایی کوانتومی
- انواع سنجنده‌ها، طراحی سنجنده‌ها
- خصوصیات سنجنده‌ها و نویز و بیراسیون در آنها
- انواع پهپاد
- طراحی پرواز و انتخاب موقعیت مناسب
- ایجاد چک‌لیست و طراحی نقاط کنترل
- محدودیت‌ها و قوانین پروازی
- مکانیزم‌های ناوبری پهپاد



- تلفیق INS و GNSS
- سیستم‌های سایبری پهپاد
- کنترل پرواز
- نرم‌افزارهای پردازشی
- پشتیبانی و توسعه
- **پردازش و تحلیل داده‌های پهپاد**
- مقدمه‌ای بر فتوگرامتری و تصویربرداری هوایی
- روش‌های پردازش و تحلیل تصاویر هوایی
- تولید داده‌های سه‌بعدی از تصاویر هوایی
- مثلث‌بندی هوایی
- موزاییک کردن
- ویژگی‌های تصاویر پهپاد، باندهای طیفی تصویربرداری پهپاد
- پهپادهای اپتیک و راداری
- خطاهای موجود در تصاویر پهپاد
- قوانین کمترین مربعات و روش‌های تصحیح خطاها
- تصحیحات تصویر
- تولید اورتوفتو
- اجسمنت باندل بلاک
- سلف کالیبراسیون باندل
- تولید مدل رقومی زمین
- تولید DSM شهری
- استخراج اطلاعات مکانی
- تلفیق داده‌های پهپاد با سایر سنجنده‌ها
- **روش‌های هوشمند پردازش تصاویر پهپاد**
- مفهوم داده‌های بزرگ
- روش‌های ذخیره‌سازی داده‌های پهپاد
- روش‌های یادگیری عمیق
- استفاده از یادگیری عمیق برای پردازش اطلاعات پهپاد



- روش مونت کارلو
- تلفیق روش مونت کارلو و یادگیری عمیق
- **کاربردهای داده‌های پهپاد**
- کشاورزی دقیق
- مسائل طراحی شهری
- زیرساخت‌های انرژی
- مسائل نظامی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

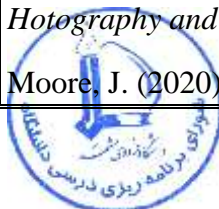
پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
%۲۵	نوشتاری: %۷۰	-	-
	عملکردی: %۵		

تجهیزات و امکانات موردنیاز

پهپاد آموزشی، نرم‌افزارهای پردازشی فتوگرامتری، دستگاه‌های تحلیلی

فهرست منابع

- Calvo, K. (2015). *O You Want to Create Maps Using Drones: Photogrammetry Field Guide for Photographers, Researchers and Conservationists*. Blurb, Incorporated.
- Chang, E. (2015). *Aerial Photography And Videography, Using Drones*.
- Dekoulis, G. (2018). *Drones Applications*. Biritish Library Cataloguing.
- Fahlstrom, P.G. & Gleason, T.J. (2012). *Introduction to Uav Systems*. John Wiley and Sons.
- Goodfellow I., Bengio Y. & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. Mit Press.
- Jensen, J.R. (2018). *Rone Aerial Photography and Videography: Data Collection and Image Interpretation*. Crc Press, Taylor & Francis Group.
- Marloh, I. (2015). *The Drone Camera Handbook: A Complete Step-By-Step Guide to Aerial Hotography and Filmmaking*. Aurum Press.
- Moore, J. (2020). *Drone Photography Basics*. Uxbridge.



Sugden, J. (2020). *Drone Photography: Art and Techniques*. Crowood.

Tice, P. (2019). *Learning Pix4d Drone Mapping*. LinkedIn.Com.

Um, J.-S. (2019). *Drones as Cyber Physical Systems*. Springer Nature Singapore.

Wombell, P. (2013). *Drone: The Automated Image*. Bielefeld.

Yves, E. (2011). *Digital Photogrammetry*. Talor And Francis.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): هستی‌شناسی مکانی، وب معنایی و رایانش مکانی غیرمتمرکز

عنوان درس (انگلیسی): Spatial Ontology, Semantic Web and Decentralized Spatial

Computing

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش‌نیاز: تحلیل مکانی و مدل‌سازی

پیشرفته در GIS و برنامه‌نویسی پیشرفته در GIS

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم هستی‌شناسی، وب معنایی، منطق، کاربردهای هستی‌شناسی و وب معنایی در دولت الکترونیک
- شناخت کاربردهای طراحی الگوریتم‌های مکانی غیرمتمرکز برای حل مسائل پیچیده مکانی-زمانی.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه پشتوانه علمی و تکنولوژیکی کار با توابع و عملکردهای مبحث هستی‌شناسی، وب معنایی و الگوریتم‌های غیرمتمرکز.
- حل مسائل واقعی مهندسی به کمک هستی‌شناسی مکانی، منطق و وب معنایی و بهینه‌سازی راه‌حل‌ها به کمک الگوریتم‌ها.

سرفصل درس

- مقدمه (مروری بر تاریخچه، تعاریف و اهمیت موضوع)
- هستی‌شناسی (Ontology)
 - اجزای هستی‌شناسی اصول متعارف (Axioms)، نمونه‌ها (Instances)، ارتباطات (Relations) و مفاهیم (Concepts)
 - انواع هستی‌شناسی (Metadata Ontologies, Generic Ontologies)
 - ایجاد هستی‌شناسی
 - فناوری‌های هستی‌شناسی (زبان‌ها و ابزارها)
- هم‌ترازیابی هستی‌شناسی (Ontology Alignment)



- ناهمگونی واژه‌ای، ناهمگونی معنایی، ناهمگونی عملی
- روش‌های پایه، نام مبنا، ساختار مبنا، نمونه مبنا و معنایی
- **وب معنایی**
- لایه‌هایی وب معنایی (Semantic Web Layers)
- Unicode+URL
- XML+Namespaces
- RDF(Models, Elements, Attributes, Schemas)
- Ontology
- Logic
- Proof
- Trust
- ابزارهای وب معنایی OWL
- موتورهای جستجوی معنایی (Semantic Web Search Engines)
- **مبانی و اجزای اصلی رایانش غیر متمرکز**
- تعاریف و مفاهیم رایانش مکانی غیر متمرکز
- مفاهیم شبکه‌های حسگر مکانی (Geosensor Networks)
- مفاهیم هوش مکانی محیطی
- خصوصیات انواع معماری‌های متمرکز و غیر متمرکز
- مدل همسایگی مبنا (Neighborhood-Based Model)
- مدل مکانی - زمانی (Spatio-Temporal Model)
- ساختارهای همسایگی شامل: گراف دیسکی واحد (UDG)، گراف‌های مسطح مثلث‌بندی دلونی (DT)، گراف گابریل (GG)، گراف همسایگی نسبی (RNG)، درخت‌ها و درخت پوشای کمینه (MST)
- **طراحی و آنالیز الگوریتم‌های غیر متمرکز**
- تعیین مشخصات الگوریتم‌ها
- آنالیزهای پیچیدگی محاسباتی ارتباطی، آنالیز تهاجمی
- تکرار طراحی الگوریتم و عیب‌یابی آن
- الگوریتم‌های همسایگی مبنا (سیل باران (Flooding)، شایعه‌پراکنی (Gossiping)، ساختار درخت (Tree)، انتخاب رهبر (Leader Election) و روابط توپولوژیک ناحیه‌ها)



- الگوریتم‌های مکان‌مبنا (شبکه‌های هم‌پوشانی (Overlay Network)، مسیر بابی جغرافیایی (Georouting)، مسیر جغرافیایی آزمند و GPRS، مسیریابی وجهی (Face Routing)، تعیین مرزهای ناحیه و چرخه‌های مرزی، توپولوژی اشیای مساحتی پیچیده (Complex Area Object)، محاسبه مساحت و مرکز به روش غیرمتمرکز)
- الگوریتم‌های مکانی-زمانی (پیشینه‌های محیط‌های پویا، پیشینه‌های اشیای در حال حرکت (MO)، رویدادنامه‌های محیط‌های پویا، تغییرات توپولوژیکی ناحیه‌ها در طول زمان)
- **رایانش مکانی غیرمتمرکز پیشرفته**
- شبیه‌سازی الگوریتم‌های مکانی غیرمتمرکز (بسترهای نرم‌افزاری، گردآوری داده‌های آزمایشی، طراحی آزمایش (DOE) و بررسی تجربی مقیاس‌پذیری)
- طراحی الگوریتم‌های استوار (Robust Algorithms)، رایانش تحت عدم قطعیت و عدم اطمینان، توزان کارایی و استواری (Efficiency And Robustness Trade Off)، تاب‌آوری در برابر عیب
- پودمانگی (Modularity) و شکستن الگوریتم به اجزای ساده‌تر
- رایانش الهام گرفته از زیست‌شناختی
- کاربرد رایانش مکانی غیرمتمرکز در رایانش فراگستر (Ubiquitous Computing)
- ارتباط با کاربر خدمات مکانی غیرمتمرکز و دیداری‌سازی خدمات
- آنالیز محاسباتی حرکت به روش غیرمتمرکز (CMA)

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

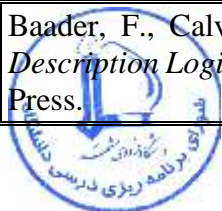
ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

جی‌پی‌اس، زیرساخت‌های مربوط به آزمایشگاه سیستم اطلاعات مکانی فراگستر

فهرست منابع

Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D. & Patel-Schneider, P. (2003). *The Description Logic Handbook Theory, Implementation and Applications*. Cambridge University Press.



- Bretiman, K.K., Casanova, M.A. & Truszkowski, W. (2007). *Semantic Web: Concepts, Technologies and Applications*. Springer-Verlag.
- Chen, R. (2012). *Ubiquitous Positioning and Mobile Location-Based Services in Smart Phones*. Igi Global
- Duckham, M. (2013). *Decentralized Spatial Computing*. Springer.
- Effingham, N. (2013). *An Introduction to Ontology*, 1st edition, Polity Press.
- Fensel, D., Handler, J.A., Lieberman, H. & Wahlster, W. (2005). *Spinning the Semantic Web, Bringing the World Wide Web to Its Full Potential*. Mit Press.
- Gomez-Perez A., Corcho, O. & Fernandez- Lopez, M. (2004). *Ontological Engineering: with Examples from the Areas of Knowledge Management, E- Commerce Nd The Semantic Web*. Springer.
- Krumm, J., (2009). *Ubiquitous Computing Fundamentals*, Chapman and Hall, Crc Press.
- Laube, P. (2014). *Computational Movement Analysis*. Springerbriefs in Computer Sciences.
- Peng Z.- R. & Tsou, M.- H. (2003). *Internet Gis: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Network*. John Wiley and Sons.
- Santoro, N. (2007). *Design and Analysis of Distributed Algorithms*. Johnwiley and Sons.
- Taniar, D. (2006). *Web Semantics and Ontology*. Idea Group.
- Yi, J. (2009). *A Ubiquitous Gis: Framework, Services and Algorithms*, Development. Library And Archives Canada.
- Yu, L. (2007). *Introduction to the Semantic Web and Semantic Web Services*. Chapman & Hall/Crc, Taylor & Francis Group.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): اطلاعات مکانی مردم گستر و شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا

عنوان درس (انگلیسی): **Volunteered Geographic Information and Location-based Social**

Network

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

بررسی مبانی محیط‌های اطلاعاتی که در آن افراد مصرف‌کننده و تولیدکننده محصولات اطلاعاتی هستند.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات موردنیاز جهت کار با توابع و پردازش‌های مرتبط با اطلاعات مکانی مردم گستر و شبکه‌های اجتماعی مکان مبنا
- توانمندی جهت طراحی سامانه اطلاعات مکانی مردم گستر و تلفیق قابلیت‌های شبکه‌های اجتماعی به منظور تولید، به‌روزرسانی، بازیابی، نمایش، پردازش و تحلیل اطلاعات مکانی.

سرفصل درس

- تعاریف، مفاهیم و اصطلاحات
 - محتوای مکانی کاربر تولید (User Generated Spatial Contact) و جمع‌سپاری (Crowdsourcing)
 - اطلاعات مکانی مردم گستر
 - شبکه اجتماعی و شبکه اجتماعی مکان مبنا
 - Esience، Citizen Science و وب مکانی
 - سامانه‌های مکانی با مشارکت همگانی (PPGIS)
 - هوش و هوش جمعی
- کلان داده
 - تعریف، مشخصات حجمی، قالبی و تغییرات زمانی داده
 - ساختار نیافتگی و سایر چالش‌های پیش‌رو
 - کلیات رویکرد رایانش در این محیط در مقایسه با محیط‌های اطلاعاتی متداول



○ اطلاعات مکانی مردم گستر به عنوان کلان داده

● **ویژگی ها و مبانی اطلاعات مکانی مردم گستر**

○ اهمیت اطلاعات مکانی مردم گستر

○ ویژگی های اطلاعات مکانی مردم گستر

○ چالش های اطلاعات مکانی مردم گستر

● **پروژه های اطلاعات مکانی مردم گستر**

○ طبقه بندی پروژه های مردم گستر

○ نمونه هایی از پروژه های مکانی مردم گستر

○ Openstreetmap

● **کیفیت اطلاعات مکانی مردم گستر**

○ عناصر کیفیت داده های مکانی

○ کیفیت داده های مکانی مردم گستر

● **برآورد دقت مکانی داده های مکانی مردم گستر**

○ تعریف پارامترها

○ تعیین شاخص دقت موقعیت

○ انتخاب پارامترهای مناسب

○ تشریح یک نمونه

● **مبانی شبکه و شبکه های اجتماعی**

○ انواع شبکه

○ شبکه های اجتماعی و مشخصات آن

○ روابط در شبکه های اجتماعی

○ ارتباط کنشگر با کنشگران دیگر، ارتباط کنشگر با کل شبکه

○ شبکه های اجتماعی مجازی

○ جایگاه افراد در شبکه اجتماعی

● **شبکه های اجتماعی مکان مبنا**

○ مبانی نظریه گراف

○ مبانی شبکه های اجتماعی مکان مبنا

○ انواع شبکه های اجتماعی مکان مبنا

○ معماری شبکه های اجتماعی مکان مبنا



- معرفی نمونه‌های از شبکه‌های اجتماعی مکان‌مبنا
 - ویژگی‌های مکانی، زمانی و اجتماعی شبکه‌های مکان‌مبنا
 - **تحلیل شبکه اجتماعی**
 - طبقه‌بندی انواع تحلیل‌ها
 - داده در شبکه اجتماعی
 - تحلیل مکانی بر مبنای روابط اجتماعی، تحلیل مکانی بر مبنای تحلیل رفتار کاربران
 - الگوریتم‌های توصیه افراد
 - حسابگری شهری
- عملی:
کار با نرم‌افزار Arcgis و برنامه‌نویسی در محیط پایتون

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ، برنامه‌نویسی برخط و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

جی‌پی‌اس، نرم‌افزارهای برنامه‌نویسی تحت وب و موبایل، تبلت شبیه‌ساز موبایل و کامپیوتر

فهرست منابع

Bordogna, G. & Carrara, P. (2018). *Mobile Information Systems Leveraging Volunteered Geographic Information for Earth Observation*. Springer Nature.

Calazans, E. Campelo, C., Bertolotto, M. & Corcoran, P. (2017). *Volunteered Geographic Information and the Future Of Geospatial Data*. Igi Global.

Freeman, L.C. (2004). *The Development of Social Network Analysis A Study in the Sociology Of Science*TM. Emprical Press.

Hanneman, R.A. (2005). *Introduction to Social Network Methods*. University of California (Published in Digital Form).



Mohammadi, N. & Malek, M. R. (2015). Artificial intelligence- based solution to estimate the spatial accuracy of volunteered geographic data, *Journal of Spatial Science*, 60(1), pp. 119-135,.

Mohammadi, N. & Malek, M.R. (2015). Vgi and Reference Data Correspondence Based On Location- Orientation Rotary Descriptor And Segment Matching™, *Transactions In Gis*, Volume19, Issue4.

Prell, C. (2012). *Social Network Analysis*. Sage Publications.

Sui, D., Elwood, S. & Goodchild, M., (2013). *Crowdsourcing Geographic Knowledge Volunteered Geographic Information (Vgi) in Theory and Practice*. Springer.

Ulaganathan, M.N. (2016). *Building A Volunteered Geographic Information System (Vgis): A Mobile Application for Disaster Management*. California State University.

Zheng, Y. & Zhou, X. (2011). *Computing with Spatial Trajectories*. Springer.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): الگوریتم‌های تکاملی و بهینه‌سازی مکانی

عنوان درس (انگلیسی): Evolutionary Algorithms and Spatial Optimization

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مفاهیم پایه الگوریتم‌های تکاملی و فرا ابتکاری به همراه پیاده‌سازی هوش جمعی و تشریح کاربردهای آن‌ها در علوم اطلاعات مکانی
- بررسی رایج‌ترین و تواناترین انواع الگوریتم‌های تکاملی و فرا ابتکاری جهت حل مسائل مکانی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات مورد نیاز جهت آشنایی با توسعه توابع و عملگرهای تکاملی و حل مسائل غیر ساختاریافته فرا ابتکاری مانند الگوریتم ژنتیک، پرندگان، زنبور عسل مورچگان و ...
- انجام اعمالی مانند پیش‌بینی، بهینه‌سازی و درون‌یابی در قالب سامانه‌های اطلاعات مکانی هوشمند و بک کمک الگوریتم‌های تکاملی

سرفصل درس

- **مروری بر مفاهیم کلی و روش‌های تکاملی**
 - مفهوم بهینه‌سازی و مدل‌های آن (پیچیدگی مسائل و الگوریتم‌ها، بهینه‌سازی‌های چندهدفه، مفهوم فازی، پویایی)
 - فضای جواب‌ها، فضای اهداف و ارتباط آن‌ها
 - روش‌های بهینه‌سازی (روش‌های ریاضی و دقیق، تقریبی، ابتکاری و فرا ابتکاری)
 - الگوریتم‌های تکاملی
- **الگوریتم‌های تک جوابی**
 - مفاهیم متریک در الگوریتم‌های تک جوابی و مشکلات آن‌ها در حل مسائل مکانی
 - بازپخت شبیه‌سازی شده
 - جستجوی ممنوعه، جستجوی همسایگی متغیر
 - حل نمونه‌هایی از مسائل مکانی با الگوریتم‌های تک جوابی



• **حل مسائل مکانی با الگوریتم‌های تکاملی**

- مفاهیم اولیه و انواع الگوریتم‌های تکاملی
- عملگرهای اصلی الگوریتم‌های تکاملی
- الگوریتم‌های عصبی و ژنتیک و کاربرد آن در حل مسائل مکانی
- حل نمونه‌هایی از مسائل مکانی با الگوریتم‌های عصبی و ژنتیک

• **بهینه‌سازی مکانی گسسته و ترکیبی و الگوریتم تکاملی**

- فضاها مکانی گسسته و ترکیبی و ویژگی‌های آن‌ها
- تعریف فضای جواب در مسائل مکانی و تشکیل گراف مربوطه
- نحوه کارکرد الگوریتم و مفهوم به‌روزآوری آن‌ها
- انواع و نسخه‌های الگوریتم کلونی مورچه و تفاوت‌های آن‌ها
- حل نمونه‌هایی از مسائل مکانی با الگوریتم کلونی مورچه

• **بهینه‌سازی در فضای پیوسته و الگوریتم ازدحام ذرات**

- فضاها مکانی پیوسته و بهینه‌سازی در فضای پیوسته
- مفهوم جواب (ذره) همسایگی و حرکت در فضای جواب در پدیده‌های مکانی
- نحوه کارکرد الگوریتم ازدحام ذرات (PSO) و تعیین پارامترهای الگوریتم
- حل نمونه‌هایی از مسائل مکانی با الگوریتم ازدحام ذرات

• **الگوریتم کلونی زنبور**

- انواع زنبورها، رفتار زنبور در طبیعت و الهام‌گیری از آن در فضای الگوریتم
- نحوه کارکرد الگوریتم کلونی زنبور و بهبود جواب‌ها در جریان حل آن
- تعریف و تعیین پارامترهای الگوریتم کلونی زنبور در مسائل مکانی
- حل نمونه‌هایی از مسائل مکانی با الگوریتم زنبور

• **بهینه‌سازی مکانی چندهدفه**

- روش‌های ترکیب اهداف، غالب بودن جواب‌ها و جبهه جواب پارتو
- حل مسائل مکانی با الگوریتم NSGAI
- حل مسائل مکانی با الگوریتم کلونی مورچه چندهدفه، حل مسائل مکانی با الگوریتم کلونی زنبور چندهدفه
- حل مسائل مکانی با الگوریتم PSO چندهدفه

• **مروری بر الگوریتم‌های تکاملی و محدودیت‌های آن‌ها (ماشین بردار پشتیبان، سیستم‌های فازی و شبکه‌های**

عصبی)



روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان نمر	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

تجهیزات و امکانات موردنیاز

نرم افزار متلب

فهرست منابع

Bonabeau E., Dorigo, M. & Theraulaz, G. (1999). *Swarm Intelligence, from Natural to Artificial Systems*. Oxford University Press.

Chi-Keong, G. & Kay Chen, T. (2009). *Evolutionary Multi-Objective Optimization in Uncertain Environments*. Springer.

Chiong R., Weise T. & Michalewicz, Z. (2011). *Variants Of Evolutionary Algorithms for Real-World Applications*. Springer.

Clerc, M. (2013). *Particle Swarm Optimization*. John Wiley & Sons.

Coello, C.A., Lamont G.B., Van Veldhuizen, D.A. (2007), *Evolutionary Algorithms For Solving Multi- Objective Problems*. 2^{ed}edition, Springer Science+Business Media, Llc.

Dereli, T., Seckiner, S., Das, G.S., Gokeen, H. & Aydin, M. (2009). An Exploration of the Literature on the use of Swarm Intelligence Based Techniques' for Public Service Problems, *European Journal of Industrial Engineering*, 3(4), 379-423.

Dorigo, M. & Stützle, T. (2004). *Ant Colony Optimization*. Mit Press, Cambridge.

Engelbrecht, A.P., (2007). *Computational Intelligence, An Introduction*. 2^{ed}edition, John Wiley & Sons Lod.

Faiz, S. & Krichen, S. (2013). *Geographical Information Systems and Spatial Optimization*. Crc Press.

Ghnemat, R., Gertelle, C. & Duchamp, G.H.E. (2010). Modeling Spatial Organization with Swarm Intelligence Processes. *International Journal of Bio- Inspired Computation*, 2(6):374-382, 2010.

Krzanowski, R.M. & Raper, J. (2001). *Spatial Evolutionary Modeling*. Published by Oxford University Press.

Laurene, F. (1994). *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall.



Magnus, E. & Pedersen, H. (2010). *Good Parameters for Differential Evolution*. Hvass Laboratories, Technical Report No. Hlio02.

Magnus, E. & Pedersen, H. (2010). *Good Parameters for Particle Swarm Optimization*. Hvass Laboratories, Technical Report No. Hlio01.

Mitsuo, G. & Runwel C., (1999). *Genetic Algorithm and Engineering Optimization*. Wiley and Sons-Interscience.

Swagatam, D., Abraham, A. & Panigrahi, B.K. (2010). *Computational Intelligence: Foundations, Perspectives, and Recent Trends. Computational Intelligence and Pattern Analysis in Biological Informatics*, John Wiley & Sons.

Talbi, E.G. (2009). *Metaheuristics: from Design to Implementation* (Vol, 74), John Wiley & Sons.

Teodorovic, D., M.Sel, M. & Davidovic, T. (2011). *Bee Colony Optimization: The Applications Survey*. *Acm Transactions on Computational Logic*, pp: 1- 20.

Yager, R. R. & Dimitar, P.F. (1994). *Essentials of Fuzzy Modeling and Control*. New York, John Wiley and Sons.

Zimmermann, H. (2001). *Fuzzy Set Theory and Its Applications*. Boston: Kluwer Academic Publishers.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سیستم‌های اطلاعات مکانی توزیع یافته

عنوان درس (انگلیسی): Distributed GIS

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با اصول و مفاهیم سامانه اطلاعات مکانی توزیع یافته
- بررسی چارچوب‌ها، استانداردها، کاربردها، مسائل طراحی به همراه تکنولوژی‌های وابسته و پیشرفت‌های اخیر

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با معماری‌های مختلف مورداستفاده در سامانه‌های توزیع یافته و بررسی خصوصیات و چالش‌های هر یک از آن‌ها.
- بررسی استانداردها و قوانین مربوط به امکان توزیع داده‌های مکانی و محاسبات توزیع شده در ایستگاه‌های کاری مختلف.

سرفصل درس

- مبانی نظری
 - مروری بر سامانه‌های توزیع یافته، مزایای سامانه‌های توزیع یافته
 - تاریخچه و روند پیشرفت
 - نمونه‌ای کاربردی از سیستم‌های توزیع یافته Arcgis Server
 - پروتکل‌های کنترل، ارتباط و انتقال Remote Procedure Call، Message- Oriented Middleware، Publish And Subscribe
- چارچوب سیستم‌های توزیع یافته
 - رابط کاربر و معماری DCOM، رابط کاربر و معماری NET، رابط کاربر و معماری CORBA
 - JAVA
 - ارزیابی معماری‌ها
- استانداردهای سیستم‌های توزیع یافته



○ استانداردهای OG
○ KML
○ GEORSS
○ JASON
● GIS توزیع یافته (Distributed GIS)
○ اجزای GIS توزیع یافته (داده، نمایش و منطق)
○ مدیریت جریان داده‌ها
○ توپولوژی شبکه و مدیریت شبکه در سیستم‌های توزیع یافته
○ مزایا و معایب
● طراحی سیستم‌های توزیع یافته
○ طراحی سرور
○ برنامه‌نویسی شبکه و نام‌گذاری
○ امنیت و تحمل خطا
○ بازیافت
○ کنترل همزمانی
○ هماهنگ‌سازی و سازگاری
● کاربردهای GIS توزیع یافته در
○ ترافیک راه‌ها
○ شهرداری‌ها
○ هواشناسی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		



فهرست منابع

- Abdalla, R. (2016). *Distributed Gis Technology*. Springer International Publishing.
- Dukham, M. (1998). *Decentralized Spatial Computing: Foundations of Geosensor Networks*. Springer.
- Halgamuge, S.K. & Wang, L.P. (2005). *Classification and Clustering for Knowledge Discovery*. Springer, Polish Academy of Sciences.
- Holzmann, C. (2009). *Spatial Awareness of Autonomous Embedded Systems*. Springer Heidelberg, Germany.
- Liu, M.L. (2003). *Distributed Computing Princcciples & Application*. Pearson, Addison Wesley.
- Miller, F.P. & Vandome, A.F. (2010). *Distributed Gis: Html, Local Search (Internet), Internet, Geographic Information System, Processing, Interface, Web Application, Grid Computing, Data, Standard, Information Technology*. Alpha Press, Usa.
- Peng, Z.-R. & Tsou, M.H. (2007). *Internet Gisdistributed Geographic Information Services for the Internet and the Wireless Networks*. Chapman & Hall/Crc, Taylor & Francis Group.
- Sayar, A. (2009). *Distributed Gis: Federation and Performance Evaluation: Hight Performance, Federated, Service Oriented Geographic Information Systems and Geo- Science Applications*. Lap Lambert Academic Publishing.
- Vckovski, A. (2015). *Interoperable and Distributed Processing in Gis*. Tylor and Francis.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): یادگیری ماشین و داده کاوی مکانی

عنوان درس (انگلیسی): Machine Learning and Spatial Data Mining

نوع درس: اختیاری پیش نیاز / هم نیاز: دارد ندارد پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با تکنیک‌های مختلف داده کاوی مکانی-زمانی با در نظر گرفتن پیچیدگی‌های روابط مکانی-زمانی در پدیده‌های واقعی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- قابلیت استفاده از تکنیک‌های داده کاوی و یادگیری ماشین برای حل مسائل مکانی-زمانی پیچیده.
- امکان استخراج و کشف روابط و الگوهای ارتباطی مکانی-زمانی بین عوارض در مواجهه با پایگاه داده‌های بزرگ به همراه قابلیت خوشه‌بندی اطلاعات.

سرفصل درس

- مقدمه
 - مثال‌های انگیزشی درباره کاربردهای داده کاوی مکانی
 - فعالیت‌های جاری تحقیقاتی و اجرایی در زمینه داده کاوی مکانی
 - مسائل و چالش‌های داده کاوی مکانی مناطق توپولوژی و استخراج روابط توپولوژی
- مبانی داده کاوی مکانی
 - ویژگی‌های داده کاوی مکانی
 - هرم داده کاوی مکانی
 - طبقه‌بندی سیستم‌های داده کاوی مکانی (برحسب پایگاه داده مورد استفاده، نوع دانش مورد نظر، روش و یا کاربرد)
 - داده کاوی مکانی در وب
 - حرکت از داده کاوی مکانی به سمت استخراج دانش مکانی
 - نحوه ارائه و نمایش دانش مکانی
- منابع داده



- اخذ داده مکانی
- فرمت‌های داده مکانی (بردار، رستر و بردار - رستر)
- مدل داده‌های مکانی (مدال‌های درختی و شبکه‌ای، رابطه‌ای و شیء‌گرا)
- ذخیره‌سازی در پایگاه داده‌های مکانی، انبار داده‌های مکانی
- ارائه داده مکانی به‌صورت سرویس
- **پیش‌پردازش داده‌ها برای داده‌کاوی مکانی**
- کشف خطا
- کدگذاری داده‌ها
- روش‌های کاهش داده، روش‌های نرمال‌سازی داده‌ها، روش‌های پاک‌سازی و ترمیم داده‌ها
- روش‌های ترکیب داده‌ها
- گسسته‌سازی و تبدیل داده‌ها
- **تکنیک‌های مختلف در داده‌کاوی مکانی**
- روش‌های آماری، روش‌های گروه‌بندی
- درخت تصمیم و قوانین تصمیم
- قوانین وابستگی و همبستگی
- جنگل تصادفی (Random Forest)
- ماشین بردار پشتیبان
- مونت کارلو
- **داده‌کاوی مکانی و شناسایی ماشین**
- مفهوم OLAP و ارتباط آن با داده‌کاوی
- مفاهیم مکعب داده و مکعب نقشه
- روابط مکانی مطرح در داده‌کاوی مکانی
- نحوه مدیریت روابط مکانی برای داده‌کاوی مکانی
- مدل خودهمبستگی مکانی (Spatial Autoregressive Model)
- کاوش قوانین وابستگی مکانی (Spatial Association Rule Mining)
- روش‌های گروه‌بندی و طبقه‌بندی مکانی (Spatial Clustering)
- دیداری‌سازی مکانی برای داده‌کاوی و کشف دانش
- کاربردهای داده‌کاوی مکانی



• نمونه‌ای از حل مسائل واقعی به کمک داده کاوی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

تجهیزات و امکانات موردنیاز

نرم افزار متلب

فهرست منابع

Freitas, A.A. (2002). *Data Mining And Knowledge Discovery With Evolutionary Algorithms*. Springer Science & Business Media.

Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier.

Kanevski, M., Pozdnoukhov, A. & Timonin, V. (2009). *Machine Learning for Spatial Environmental Data: Theory, Applications, and Software*. Crc Press.

Kantardzic, M. (2003). *Data Mining: Concepts, Models, Methods and Algorithms*, Ieee Press, Wiley Interscience.

Kim, C. (2009). Spatial Data Mining, Geovisualization, *International Encyclopedia of Human Geography*, 332-336.

Koutroumbas, K. & Theodoridis, S. (2008). *Pattern Recognition*. Elsevier.

Latecki, L.J. (1998). *Discrete Representation of Spatial Objects in Computer Vision*. Springer Science, Kluwer Academic Publisher.

Mennis, J., & Guo, D. (2009). Spatial Data Mining and Geographic Knowledge Discovery. an Introduction, *Computer. Environment and Urban Systems*, 33, 403-408.

Miller, H.J. & Han, J. (2001). *Geographic Data Mining and Knowledge Discovery*. Taylor & Francis.

Pavlov, Yu.L. (2000). *Random Forests*. Vsp.

Shekhar, S., Lu, C.T. & Zhang, P. (2006). A Unified Approach to Detecting Spatial Outliers, *Geoinformatica*, 7.2. 139. 166.

Steinwart, I. & Christmann, A., (2008). *Support Vector Machines*. Springer Science & Business Media.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سامانه تصمیم یار مکانی

عنوان درس (انگلیسی): Spatial Decision Support System (SDSS)

نوع درس: اختیاری پیش نیاز / هم نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با مبانی نظری، مدل‌ها، اجزا، ابزارها و کاربردهای سامانه‌های تصمیم یار مکانی در حل مسائل تصمیم گیری مختلف

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات مورد نیاز جهت کار با انواع داده‌ها، توابع و روش‌های طراحی در سامانه‌های پشتیبان تصمیم گیری مکانی.
- آشنایی با مبانی ریاضی تصمیم گیری مکانی و یادگیری عملکرد الگوریتم‌های مختلف جهت حل مسائل واقعی.

سرفصل درس

- مبانی و مدل‌های تصمیم گیری
 - مروری بر مفاهیم بهینه‌سازی و برنامه‌ریزی خطی
 - روش‌های بهینه‌سازی تک متغیره
 - روش‌های تصمیم گیری چند معیاره با جواب‌های گسسته و پیوسته (MADM, MODM)
 - روش برنامه‌ریزی هدف گرا (Goal Programming)
 - روش‌های تصمیم گیری چند معیاره گروهی و فردی، روش‌های تصمیم گیری چند معیاره نامعین
 - تصمیم گیری هوشمند بر مبنای پایگاه دانش
- سامانه تصمیم یار مکانی (SDSS)
 - جایگاه سامانه تصمیم یار در حل مسائل مکانی
 - سیر و روند تکامل و توسعه SDSS، انگیزه‌های توسعه SDSS
 - نقش SDSS در توسعه SDSS
 - نقش GIS در توسعه SDSS
- مراحل طراحی و توسعه SDSS



<ul style="list-style-type: none"> ○ اجزا و مؤلفه‌های SDSS ○ طراحی و توسعه یک SDSS ○ انواع SDSS (SDSS, Web-Based DSS, LDSS, GDSS, MODSS, MADSS) ○ روند طراحی و توسعه یک SDSS مبتنی بر وب ○ معرفی برخی نرم‌افزارها SDSS و کاربردهای آنها ● سامانه تصمیم‌یار مشارکتی و مردم گستر ○ برنامه‌ریزی مشارکتی ○ نقشه‌های تعاملی ○ روند تکامل و اجزای PPGIS، طراحی و توسعه یک PPGIS ○ تصمیم‌گیری مشارکتی مبتنی بر وب ○ چالش‌ها و فرصت‌ها در توسعه و کاربرد PPGIS در حل مسائل مکانی ○ معرفی برخی سامانه‌ها و نمونه‌های کاربردهای PPGIS در حل مسائل مکانی ● سامانه توصیه‌گر مکانی ○ اصطلاحات، مبانی و اهداف توصیه‌گری ○ مدل‌های پایه در سامانه‌های توصیه‌گر ○ انواع سیستم‌های توصیه (مدل مبنا، محتوی مبنا، دانش مبنا و ترکیبی) ○ فناوری‌های پیاده‌سازی سیستم‌های توصیه‌گر ○ مسائل و چالش‌ها در توسعه سامانه‌های توصیه‌گر مکانی ○ سامانه‌های توصیه‌گر گروهی ○ معرفی برخی سامانه‌های توصیه‌گر مکانی و کاربرد آنها

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	



فهرست منابع

- Balramand, S. & Dragievi, S., (2006), *Collaborative Geographic Information Systems*. Idea Group Publishing (386 Pages), Isbn:1591408458
- Emrouznejad, A. & Ho, W. (2018). *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Crc Press, Taylor & Francis Group.
- Gal, T., Stewart, T. & Hanne, T. (2013). *Multicriteria Decision Making: Advances in Mcdm Models, Algorithms, Techniques and Applications*. Springer Science & Business Media.
- Hanne, T. (2000). *Intelligent Strategies for Meta Multiple Criteria Decision Making*. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers (Now Springer).
- Jankowski, P. & Nyerges, T. (2003). *Geographic Information Systems for Group Decision Making: Towards A Participatory, Geographic Information Science*. Edition.3, Taylor & Francis.
- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A. & Friedrich, G. (2010). *Recommender Systems: An Introduction*, Available At; <https://www.cambridge.org/core/books/recommender-systems>.
- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A. & Friedrich, G. (2011). *Recommender Systems: An Introduction*. Cambridge University Press.
- Jones, D. & Tamiz, M. (2010). *Practical Goal Programming*. Springer Science & Business Media.
- Kaliszewski, I. (2006). *Soft Computing For Complex Multiple Criteria Decision Making*. Springer Science & Business Media.
- Leung, Y. (2012). *Intelligent Spatial Decision Support Systems*. Springer Science & Business Media.
- Malczewski, J. (1999). *Gis And Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley And Sons.
- Petry, F.E., Robinson, V.B. And Cobb, M.A. (2005). *Fuzzy Modeling With Spatial Information For Geographic Problems*. Springer Science & Business Media.
- Schniederjans, M. (1995). *Goal Programming: Methodology And Applications: Methodology And Applications*. Springer Science & Business Media.
- Sherry, S. C. (1997). *Intelligent Spatial Decision Support System*. Springer-Verlag.
- Sugumaran, R., Degroote, J. (2010). *Spatial Decision Support Systems: Principles And Practices*. Crc Press, Tylor And Francis Group.
- Sugumaran, R., Degroote, J. (2011). *Spatial Decision Support Systems: Principles And Practices*. Taylor And Francis Group.
- Thill, J.C. (1999). *Spatial Multicriteria Decision Making And Analysis: A Geographic Information Science Approach*. Routledge.



Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making: A Comparative Study*. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers (Now Springer).

Zitek, A. (2013). *Development Of A Web-Based Spatial Decision Support System (Wsdss) For River Restoration*. Diplom De.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): دیدارسازی مکانی سه بعدی و واقعیت افزوده

عنوان درس (انگلیسی): 3D Geo-Visualization and Augmented Reality

نوع درس: اختیاری پیش نیاز/ هم نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش نیاز: تحلیل های مکانی و

مدل سازی پیشرفته در GIS و برنامه نویسی پیشرفته در GIS

تعداد ساعت: ۴۸

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۳

اهداف درس

- آشنایی با مبانی نظری و روش های نمایش، تحلیل، کاربرد و تفسیر مدل سه بعدی عوارض در GIS
- دیداری سازی و کارتوگرافی، کاربرد واقعیت مجازی و طرح واقعیت افزوده در محیط GIS

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

- ارائه اطلاعات مورد نیاز جهت کار با داده ها و تحلیل های سه بعدی در سامانه اطلاعات مکانی سه بعدی
- آشنایی با توابع و تحلیل ها و قابلیت های کارتوگرافی سه بعدی به همراه کاربردهای واقعیت مجازی

سرفصل درس

- دیدار سازی اطلاعات مکانی
- مروری بر اصول و مفاهیم پایه دیداری سازی و کارتوگرافی (علوم ادراکی، مکعب کارتوگرافی، المان های گرافیکی و...)
- نمایش توپوگرافی و کاربردهای آن
- نمایش اطلاعات آماری در نقشه
- مدل سازی، نمایش و تحلیل چند مقیاسی
- نمایش پدیده ها و فرایندهای زمانی
- استفاده از کارتوگرافی برای نمایش نتایج تحلیل های مکانی
- به کار گیری کارتوگرافی به عنوان ابزار تصمیم گیری
- مدل سازی و پایگاه داده سه بعدی
- مقدمه ای بر GIS سه بعدی و کاربردهای آن



-	انواع مدل داده سه بعدی
-	طراحی مفهومی پایگاه داده سه بعدی مبتنی بر TIN
-	طراحی منطقی پایگاه داده سه بعدی مبتنی بر TIN
•	دیدار سازی اطلاعات مکانی سه بعدی
-	روش های دیدار سازی سه بعدی
-	پویانمایی و متحرک سازی سه بعدی
-	نمایش سه بعدی در Web
-	تحلیل ها و کاربردهای 3D GIS
•	واقعیت مجازی /افزوده
-	مبانی نظری و فناوری های واقعیت مجازی /افزوده
-	ردیابی و ناوبری
-	محاسبات دیداری در واقعیت مجازی / افزوده (گرافیک کامپیوتری، Rendering...)
-	کالیبراسیون و تثبیت (Registration)
-	تعامل با محیط مجازی / افزوده
•	کاربردهای واقعیت مجازی افزوده در GIS
-	شهر مجازی و کاداستر سه بعدی
-	مدل سازی ساختمان (BIM) و (3D GIS)
-	AR مبتنی بر نقشه (دو بعدی و سه بعدی)
-	دیداری سازی در محیط AR و بررسی چند کاربرد نمونه

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	



فهرست منابع

- Abdol- Rahman, A.& Pilouk, M. (2008). *Spatial Data Modeling for 3d Gis*. Springer, Berlin.
- Bunke, O., Peng, L.& Michael, T. (1997). *Spatial Computing: Issues in Vision, Multimedia and Visualization Technologies*. World Scientific.
- Burçin, B. (2015). *Geo-Intelligence and Visualization Through Big Data Trends*. Igi Global.
- Camara, A.S.& Raper, J. (1999). *Spatial Multimedia and Virtual Reality*. Tylor and Francis.
- Cawood, S. & Fiala, M. (2008). *Augmented Reality: A Practical Guide*. 1st Edition, Pragmatic Bookshelf.
- Ciuccarelli, P., Lupi, G. & Simeone, L. (2014). *Visualizing the Data City*. Springer Science & Business Media.
- Dykes, J., Maceachren, A.M. & Kraak, M.-J. (2005). *Exploring Geovisualization*. Elsevier.
- Fuchs, P., Moreau, G. & Guitton, P. (2006). *Virtual Reality: Concepts and Technologies*. Crc Press.
- Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality*. Springer Science & Business Media.
- Huisman, O. & De, R.A. (2009). *Principles of Geographic Information Systems: an Introductory Textbook*. Published By: the International Institute for Geo- Information Science and Earth Observation (Itc),
- Ivan, I., Singleton, A., Horák, J. & Inspektor, T. (2017). *The Rise of Big Spatial Data*. Springer.
- Kraak, M. J. & Ormeling, F. (2003), *Cartography: Visualization of Geospatial Data*. Harlow
- Paquette, A. (2018). *Spatial Visualization and Professional Competence*. Springer.
- Sorby, S.A., Wysocki, A.F. & Baartmans, B.G. (2003). *Introduction to 3d Spatial Visualization: An Active Approach*. Cengage Learning.
- Van Oosterom, P., Zlatanova, S., Penninga, F. & Fendel, E. (2008). *Advances in 3d Geoinformation Systems*. Springer Science & Business Media.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): **سنجش ازدور پیشرفته و پردازش تصاویر رقومی**

عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Remote Sensing and Digital Image Processing**

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مبانی نظری پردازش تصاویر ماهواره‌ای، تصحیحات موردنیاز
- تفسیر اطلاعات حاصل از تصاویر ماهواره‌ای جهت استفاده در سیستم اطلاعات مکانی و تلفیق با قابلیت‌های تحلیلی آن

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات موردنیاز جهت کار با داده‌های ماهواره‌ای و تشریح توابع موردنظر برای پردازش و تفسیر آن‌ها
- آشنایی با نحوه طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای و استخراج اطلاعات موردنیاز در محیط سیستم اطلاعات مکانی
- اطلاع یافتن از انواع تصاویر ماهواره‌ای اپتیکی، راداری و لیزری و نحوه پردازش آن‌ها.

سرفصل درس

- مقدمه
 - انرژی الکترومغناطیس و طیف‌های آن
 - عبور امواج از اتمسفر و تأثیرات آن
 - تعامل با اهداف زمینی
 - سکوها و سنجنده‌های دریافت‌کننده
 - قدرت تفکیک تصاویر اخذشده
 - سیستم‌های راداری
 - سیستم‌های SAR و RAR
 - پلاریمتری راداری
 - تداخل سنجی
- پردازش تصویر



- سیستم‌های رنگی
- روش‌های بهبود تصویر، تبدیلات تصویر
- پردازش‌های طیفی
- تصحیحات هندسی
- طبقه‌بندی و تفسیر اطلاعات
- **سنجش ازدور ابر طیفی**
- ماهیت داده‌های ابر طیفی
- تصحیحات
- کالیبراسیون دقیق
- استخراج اطلاعات
- آشکارسازی طیفی
- طبقه‌بندی
- استخراج ویژگی
- مدل‌های فیزیکی اختلاط
- جداسازی طیفی
- **سنجش ازدور لایدار**
- اصول اولیه
- پالس‌های ارسالی و بازگشتی
- شدت و دقت در تصاویر لایدار، تحلیل تصاویر لایدار
- تهیه مدل سه‌بعدی از تصاویر لایدار
- سنجنده‌های لایدار
- **سنجش ازدور حرارتی**
- پنجره‌های طیفی حرارتی
- قوانین فیزیکی انتقال انرژی و تابش
- گسیلندگی طیفی
- روش‌های استخراج دما از باندهای حرارتی
- پردازش‌ها و تحلیل‌ها



روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

تجهیزات و امکانات موردنیاز

تصویر ماهواره‌ای، اسپکترومتر

فهرست منابع

Bakker, W. H., Gorte, B. G. H., Horn, J. A., Hussin, Y. A., Huurneman, G. C., Janssen, L. L. F., Reeves, C. V., Shrestha, D. P., Skidmore, A. K., Soeters, R., Weir, M. J. C., & Wodai, T. (1999). *Principles of remote sensing: ITC core module: version 1: syllabus*. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation.

Borengasser, M., Hungate, W.S., Watkins, R. (2008). *Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications*. Tylor and Francis Series.

Chang, C.I. (2003). *Hyperspectral Imaging: Techniques for Spectral Detection and Classification*. Kluwer Academic.

Dong, P., Chen, Q. (2017). *Lidar Remote Sensing and Applications*. Crc Press.

Gonzalez, R.C., Woods, R.E. (2004). *Digital Image Processing*. Prentice Hall, Inc.

Isprs, A. (1999). *Principals and Applications os Imaging Radars. Manual of Remote Sensing*, 3rd Edition, Vol3.

Joseph, G. (2005). *Fundamentals of Remote Sensing*. Universities Press.

Kuenzer, C., Dech, S. (2013). *Thermal Infrared Remote Sensing: Sensors, Methods, Applications*. Springer Science & Business Media.

Kuenzer, C., Dech, S. (2013). *Thermal Infrared Remote Sensing: Sensors, Methods, Applications*. Springer.

Patt, W.K. (2001). *Digital Image Processing*. John Wiley and Sons.

Richard, J.A. (1995). *Remote Sensing and Digital Image Analysis: An Introduction*. 2nd Edition, Springer.

Schowengerdt, R.A. (2007). *Remote Sensing Models and Methods for Image Processing*. Elsevier.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای جهانی (GNSS) و کاربردهای آن

عنوان درس (انگلیسی): Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and Applications

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

- آشنایی با مبانی نظری سیستم موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و مراحل طراحی و تلفیق آن با یک سیستم اطلاعات مکانی پویا
- توصیف روش‌های مشاهداتی مختلف و بررسی منابع خطا، امکان بررسی معماری تلفیقی سیستم با انواع سیستم‌های اطلاعات مکانی به منظور ناوبری و موقعیت‌یابی پویا و حل انواع مسائل مهندسی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات موردنیاز جهت کار با داده‌های سیستم تعیین موقعیت جهانی در قالب پایگاه داده سامانه اطلاعات مکانی
- آشنایی با توابع و تحلیل‌ها و قابلیت‌های سیستم برای تلفیق با تحلیل‌های سیستم اطلاعات مکانی

سرفصل درس

- مفاهیم اولیه GNSS
 - تعریف سیستم تعیین موقعیت جهانی
 - اجزا و ساختار سیستم تعیین موقعیت جهانی، توسعه سیستم تعیین موقعیت جهانی
 - مروری بر انواع روش‌های تعیین موقعیت
 - روش‌های کنماتیک و دینامیک
 - تکنیک‌های مشاهداتی و گیرنده‌ها
 - مدل‌های ریاضی پیشرفته
 - طراحی پروژه (شناسایی منطقه، طراحی، جمع‌آوری داده، پردازش داده‌ها، کنترل)
- ناوبری
 - Standalone
 - Local Differential
 - Long Distance Differential
 - Wide Area Differential



Global Differential	○
Real Time Kinematic	○
Network Based RTK	○
سیستم‌های ناوبری و تعیین موقعیت هوشمند وسایط نقلیه (IVLNS)	●
ماژول‌های سیستم ناوبری	○
پایگاه داده نقشه‌های رقومی	○
تعیین موقعیت	○
تناظر یابی نقشه‌ای	○
طراحی مسیر و هدایت	○
رابط ماشین-انسان	○
مخابرات بی سیم	○
ناوبری و تعیین موقعیت Autonomous، ناوبری و تعیین موقعیت مبتنی بر مرکز کنترل و ناوبری و تعیین موقعیت مبتنی بر وسیله نقلیه	○
کاربرد فیلتر کالمن در ناوبری	○
تلفیق GNSS و GIS	●
سیستم اطلاعات مکانی پویا و اجزاء آن، انواع پایگاه داده‌های پویا	○
روش‌های طراحی سیستم اطلاعات مکانی پویا، پیاده‌سازی و کاربردهای سیستم‌های مکانی پویا	○
تلفیق سیستم تعیین موقعیت و GIS به صورت Indoor	○
روش‌های Indoor Positioning	○
معماری گیرنده‌های استاندارد	○
تحلیل‌های جلو-عقب (Front-End)	○
تلفیق همبسته و سازگار	○
معماری گیرنده‌ها با حساسیت بالا	○
زمان‌های تلفیقی با همبستگی طولانی‌تر	○
تلفیق غیر همبسته	○
High-Sensitivity SNR Worksheets	○
بازتاب‌های چند مسیری و تک مسیری	○
همبستگی چند گانه	○
تلفیق GPS با فتوگرامتری و سنجش ازدور	●



- ناوبری و پرواز
- تعیین موقعیت نقاط کنترل زمینی، تعیین موقعیت مرکز عکس برداری
- مثلث بندی هوایی بدون نقاط کنترل زمینی
- تعیین مستقیم عناصر

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	نوشتاری: ۷۰٪	۲۵٪
-	-	عملکردی: ۵٪	

فهرست منابع

Bullock, J.B. (1996). *A Prototype Portable Vehicle Navigation System Utilizing Map Aided Gps*. University of Calgary.

Goswami, S. (2012). *Indoor Location Technologies*. Springer Science & Business Media.

Hoffinan, B. & Coilins, J. (2008). *Global Positioning System Theory and Practices*. Springer.

Kaplan, E.D. & Hegarty, C. (2017). *Understanding Gps/Gnss: Principles and Applications*. Third Edition, Artech House.

Leick A. (2004). *Gps Satellite Surveying*. John Wiley & Sons.

Samama, N. (2019). *Indoor Positioning: Technologies and Performance*. John Wiley and Sons.

Taylor, G. & Blewitt, G. (2006). *Intelligent Positioning: Gis-Gps Unification*. Wiley.

Tromp S.F. & Diggelen, V. (2009). *A-Gps: Assisted Gps, Gnss, and Sbas*. Artech House.

Vanicek, P. & Wells, D. (1999). *Guide to Gps Positioning*. University of New Brunswick. Frederieton.

Zhao, Y. (1997). *Ahicle Location and Navigation Systems*. Artech House Inc.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): سیستم‌های اطلاعات مکانی و مدل‌سازی محیطی

عنوان درس (انگلیسی): GIS and Environmental Modeling

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/هم‌نیاز: دارد ■ ندارد □ پیش‌نیاز: تحلیل مکانی و مدل‌سازی

پیشرفته در GIS

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با مفاهیم اکوسیستم، توسعه پایدار، تحلیل سیستمی، روش‌ها و مسائل مدل‌سازی، مدیریت و پایش محیط و چگونگی استفاده از توابع GIS و مدل‌های محیطی به منظور تجزیه و تحلیل و مدیریت مسائل محیطی.

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- آشنایی با مثال‌های کاربردی GIS در علوم محیطی
- بررسی چالش‌های مربوط به مسائل عملی و چگونگی مدل‌سازی آن‌ها به صورت قابل اطمینان

سرفصل درس

- مبانی نظری
 - اکوسیستم و اکولوژی صنعتی
 - رویکردهای سیستمی در تجزیه و تحلیل مسائل محیطی
 - اصول و قوانین مهم حاکم بر اکوسیستم‌ها
 - مفهوم ظرفیت برد و خدمات اکوسیستم
 - رابطه و جایگاه Geocomputing GIS و مدل‌های محیطی در زمینه فهم و حل مسائل محیطی
- روش‌های مدل‌سازی در محیط
 - تیپ‌شناسی مدل و مراحل ساخت مدل
 - تلفیق GIS و مدل‌های محیطی
 - مسائل و روش‌های ارزیابی و استفاده از مدل‌ها
- انواع مدل‌ها در مسائل محیطی
 - رویکرد سیستمی و یکپارچه در مدل‌سازی



○ ارزیابی اثرات زیست محیطی ظرفیت برد و خدمات اکوسیستم

○ مفاهیم خطر، حساسیت و ریسک

○ مدل های استفاده کننده از هوش مصنوعی

○ مدل های شبیه ساز فرآیند

● **مسائل مربوط به کیفیت در مدل های محیطی**

○ تاریخچه ارزیابی و مدیریت کیفیت در GIS

○ اندازه گیری کیفیت داده های مکانی

○ مدل سازی خطا و عدم اطمینان در GIS

○ تحلیل حساسیت در مدل های محیطی

○ طراحی سیستم های کنترل و مدیریت کیفیت

● **مسائل و چالش های مدل سازی در محیط**

○ چالش مقیاس، چالش الگوریتم

○ چالش ساختار و کالیبره کردن مدل

○ چالش ابزارها و نرم افزارها، چالش کیفیت و قابلیت اطمینان مدل ها

○ ابزارها و منابع موجود برای مدل سازی و تصمیم گیری محیطی

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی

روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

فهرست منابع

Brimicombe, A. (2010). *Gis, Environmental Modeling and Engineering*. Crc Press.

Campagna, M. (2006). *Gis for Sustainable Development*. Crc Press.

Demers, M.N. (2002). *Gis Modeling in Raster*. John Wiley and Sons.

Goodchild, M.F. (1993). *Environmental Modeling with Gis*. Oxford University Press.



Goodchild, M.F., Steyaert, L.T. & Parks, B.O., Johnston, C., Maidment, D., Crane, M. (1996). *Gis and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*. John Wiley and Sons.

Guerra G. & Lewis, J.M. (2002). *Spatial Optimization and Gis*. Mac Gill University.

Openshaw.S. & Abrahart, R.J. (2000). *Geocomputation*. Taylor & Francis.

Psbonham- Carter, G.F. (1994). *Geographic Information Systems for Geoscientists, Modelling With Gis*. Pergamon, Oxford, 398 pp.

Sanders, L. (2007). *Models in Spatial Analysis*. John Wiley and Sons.



مشخصات درس

عنوان درس (فارسی): برنامه‌ریزی فضایی، آمایش سرزمین و LIS

عنوان درس (انگلیسی): Spatial Programming, Land Use Planning and LIS

نوع درس: اختیاری پیش‌نیاز/ هم‌نیاز: دارد ندارد پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: نظری تعداد ساعت: ۴۸

اهداف درس

آشنایی با تئوری‌ها، مدل‌ها و ابزار برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین و کاربرد عملی آن‌ها در بهبود نتایج حاصل از تحلیل‌های مکانی مختلف

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

- ارائه اطلاعات موردنیاز جهت کار بر روی داده‌ها و پارامترها و توابع تحلیلی مربوط به مسائل مختلف آمایش سرزمین.
- حل مسائل عملیاتی مرتبط با برنامه‌ریزی فضایی و آمایش سرزمین در محیط سامانه اطلاعات مکانی.

سرفصل درس

- مدل‌های آمایش سرزمین
 - مقدمه و مبانی نظری آمایش
 - رویکردهای برنامه‌ریزی فضایی
 - اهداف و دیدگاه‌های آمایش سرزمین
 - مدل مخدوم، مدل فائو
 - مدل RIKS، مدل CLUE، مدل What If
 - مدل‌های جامع حمل‌ونقل - کاربری زمین
 - مدل‌های تجمعی مبتنی بر جاذبه و برهمکنش مکانی
 - مدل‌های ریزشیه‌سازی از قبیل (مدل‌های فعالیت- مبنا، مدل‌های عامل-مبنا و مدل‌های مبتنی بر سلول‌های خودکار)
 - مروری بر مدل‌های مهم آمایش در ایران و سایر کشورها (فرانسه، هلند و آمریکا)
- سیستم اطلاعات زمینی (LIS)
 - تعریف LIS
 - تفاوت‌های LIS و GIS



- مفهوم کاداستر
- تحلیل‌های بزرگ‌مقیاس
- مدیریت زمین و ابزارهای آن
- مفهوم پارسل
- مالکیت حقوقی و مالکیت مالی
- کاداستر حقوقی، کاداستر مالی و کاداستر چندمنظوره
- **تخصیص کاربری اراضی**
- مدل‌سازی تناسب ارانی شامل تناسب فیزیکی، دسترسی، همسایگی و محدودیت‌ها
- مدل‌سازی تقاضا شامل روش‌های آماری، روش‌های برنامه‌ریزی چندهدفه و فرمول‌ها و روابط تجربی
- مدل‌سازی تخصیص اراضی شامل مدل‌سازی قوانین و ضوابط، روش‌های تعدیل تقاضا و متغیر زمان
- تعریف و پیاده‌سازی سناریوهای مختلف تخصیص کاربری
- **مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی**
- مدل‌سازی تغییرات کاربری در سطح منطقه‌ای
- مدل‌سازی تغییرات کاربری در سطح شهری
- **ارزیابی کاربری اراضی**
- ارزیابی کاربری در سطح منطقه‌ای
- ارزیابی کاربری در سطح شهری
- **سیستم‌های حامی برنامه‌ریزی مکانی (SPSS)**
- اجزای PSS
- تلفیق GIS و PSS
- اجزای SPSS، انواع SPSS
- قابلیت‌ها و کاربردهای SPSS
- طراحی و توسعه SPSS
- مروری بر ابزارها و نرم‌افزارهای مرتبط و بررسی در SPSS نمونه در سطح منطقه‌ای و شهری

روش یاددهی - یادگیری

سخنرانی، پرسش و پاسخ و یادگیری مشارکتی



روش ارزیابی

پروژه	آزمون نهایی	میان نمر	ارزشیابی مستمر
٪۲۵	نوشتاری: ٪۷۰	-	-
	عملکردی: ٪۵		

فهرست منابع

مخدوم، مجید. (۱۳۷۸). شالوده آمایش سرزمین. چاپ سوم با تجدیدنظر کلی، انتشارات دانشگاه تهران.

Beinat, E., & Nijkamp, P. (1998). *Multicriteria Analysis for Land-Use Management*. Kluwer Academic Publishers.

Dale, P.F. & Mclaughlin, J.D. (1988). *Land Information System*. Clarendon Press, Oxford.

F.A.O. (1976). *A Framework for Land Evaluation*. F.A.O. Soils Bulletin, Pb No 32., Rome.

Faludi, A. (1973). *Planning Theory*. Oxford, Pergamon Press.

Greetman, S. & Stillwel, J., (2003). *Planning Support System in Practice*. Springer,

Hagoort, M.J., (2006). *The Neighbourhood Rules: Land- Use Interactions, Urban Dynamics And Cellular Automata Modelling*. Utrecht University.

Metternicht, G. (2018). *Land Use and Spatial Planning: Enabling Sustainable Management of Land Resources*. Springer.

Sharifi, B. (2002). *Reader on Introduction to Planning And Scenario Development*. Itc Press.

Zwick, P.D., Patten, I. E. & Amin Arafat, A. (2016). *Advanced Land-Use Analysis for Regional Geodesign*. Esri Press.





فصل چهارم

ترم بندی دروس



ترم اول

تعداد واحد			نام درس	ردیف
جمع	عملی	نظری		
۳	۰	۳	سامانه اطلاعات مکانی پیشرفته	۱
۳	۰	۳	تحلیل مکانی و مدل سازی های پیشرفته در GIS	۲
۳	۰	۳	برنامه نویسی پیشرفته در GIS	۳
۳	۰	۳	یک درس اختیاری	۴
۱۲	۰	۱۲	جمع کل	

ترم دوم

تعداد واحد			نام درس	ردیف
جمع	عملی	نظری		
۳	۰	۳	مدیریت پایگاه داده و طراحی سیستم اطلاعات مکانی	۱
۳	۰	۳	یک درس اختیاری	۲
۳	۰	۳	یک درس اختیاری	۳
۳	۰	۳	یک درس اختیاری	۴
۲	۰	۲	یک درس اختیاری	۵
۱	۰	۱۴	جمع کل	

ترم سوم

تعداد واحد		نام درس	ردیف
جمع	عملی		
۶	۰	پایان نامه	۱
۶	۰	جمع کل	

