



کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در ArcGIS

(با تأکید بر مدل سازی مسائل مهندسی و علوم محیطی)

دکتر مرجان قائمی

دکتر روزبه شاد

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

Ghaemi, Marjan

قائمى، مرجان، ۱۳۶۵ -

کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در ArcGIS (با تأکید بر مدل سازی مسایل مهندسی و علوم محیطی) / مرجان قائمى، روزبه شاد.

مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات ۱۳۹۸.

۴۰۰ ص، مصور، جدول، نمودار.

انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ شماره ۷۱۶.

ISBN: 978-964-386-392-0

ArcGIS

Geographic information systems -- Software
Engineering -- Data processing

آرک جی. آی. اس.

سیستم های اطلاعات جغرافیایی -- نرم افزار

مهندسی -- داده پردازى

شاد، روزبه، ۱۳۵۷ -

دانشگاه فردوسی مشهد. انتشارات

۱۳۹۸ ۲۵۲ ق/۷۱۲/۷۲۰

۹۱۰/۲۸۵

۵۶۲۶۹۰۰

سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

فروست:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

فیپا.

موضوع:

موضوع:

موضوع:

شناسه:

شنا:

ر.ه.بند:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناختی ملی:

کاربردهای سامانه اطلاعات مکانی در ArcGIS

(با تأکید بر مدل سازی مسائل مهندسی و علوم محیطی)

پدیدآورنده: دکتر مرجان قائمى؛ دکتر روزبه شاد

ویراستار علمی: دکتر محمود فففور مغربى

مشخصات: وزیرى، ۲۵۰ نسخه، چاپ اول، بهار ۱۳۹۸

چاپ و صحافی: چاپخانه دانشگاه فردوسی مشهد

بها: ۴۰۰/۰۰۰ ریال

همراه با لوح فشرده

حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.

مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، سازمان مرکزی،

جنب سلف یاس تلفن: ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)

مؤسسه کتابیران: تهران، خیابان کارگر جنوبی، خیابان لبافی نژاد، بین خیابان فروردین و اردیبهشت،

شماره ۲۳۸ تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵-۶۶۴۹۴۴۰۹ (۰۲۱)

مؤسسه دانشسیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری،

شماره ۱۴۲ تلفکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰-۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir



دانشگاه آزاد اسلامی

انتشارات

۷۱۶

فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلفان	۱۱
فصل ۱. مفاهیم اولیه سیستم اطلاعات مکانی	۱۳
۱-۱ مفاهیم علمی و تکنیکی	۱۴
۱-۲ گام اول: ایجاد یک پروژه و آشنایی با محیط عملیاتی "ArcMap"	۱۴
۱-۳ گام دوم: افزودن داده‌ها به محیط عملیاتی "ArcMap"	۱۹
۱-۴ گام سوم: تنظیم مقیاس نمایشی لایه‌ها	۲۰
۱-۵ گام چهارم: تعریف و مشاهده مشخصات لایه‌ها در "TOC"	۲۱
۱-۶ گام پنجم: تعیین مشخصات هندسی لایه‌ها	۲۲
۱-۷ گام ششم: نمایش اطلاعات توصیفی و مکان لایه‌ها در عارضه	۲۵
۱-۸ گام هفتم: آشنایی با محیط "ArcCatalog" و نحوه ایجاد "Shapefile" در آن	۲۶
۱-۹ گام هشتم: فرایند ویرایش و رقومی‌سازی مکانی "Shapefile"	۲۹
۱-۱۰ گام نهم: افزودن مشخصات به جدول اطلاعات توصیفی	۳۶
۱-۱۱ گام دهم: ترسیم نمودار	۴۳
۱-۱۲ گام یازدهم: تعریف مشخصات کارتوگرافیک لایه‌ها	۴۵
۱-۱۳ گام دوازدهم: ایجاد خروجی به منظور چاپ	۵۱
فصل ۲. مکان‌یابی پارکینگ در شهر مشهد	۵۹
۲-۱ گام اول: افزودن نواحی شهر مشهد و برش ناحیه مطالعاتی جهت انجام تحلیل	۶۰
۲-۲ گام دوم: آماده‌سازی داده‌ها جهت ورود به فرایند مکان‌یابی	۶۳
۲-۲-۱ تهیه نقشه فاصله از خیابان‌ها	۶۴
۲-۲-۲ تهیه نقشه شیب از داده‌های ارتفاعی	۶۹
۲-۲-۳ تهیه نقشه تراکم پارکینگ‌ها ("Parking Density")	۷۵

۸۱	۳-۲ گام سوم: استانداردسازی داده‌ها.....
۸۲	۳-۲-۱ تئوری کار.....
۸۳	۳-۲-۲ عملیات اجرایی.....
۸۷	۴-۲ گام چهارم: وزندهی لایه‌ها و تلفیق آن‌ها.....
۸۹	۴-۲-۱ تئوری کار.....
۹۱	۴-۲-۲ عملیات اجرایی.....
۹۶	۵-۲ گام پنجم: استخراج فضای جواب و ارزیابی بهترین املاک شهری.....
۹۶	۵-۲-۱ استخراج پیکسل‌های مطلوب.....
۹۶	۵-۲-۲ تبدیل مختار رستری لایه "ParkingSite" به ساختار برداری.....
۹۸	۵-۲-۳ اجرای دستور انتخاب مکانی.....
۱۰۰	۵-۲-۴ ذخیره‌سازی املاک منتخب.....
۱۰۱	۵-۲-۵ ایجاد لایه‌های تراکم جمعیت و ترافیک.....
۱۰۳	۵-۲-۶ تلفیق نقشه‌های تراکم جمعیت و ترافیک.....
۱۰۵	۵-۲-۷ اجرای تابع "Zonal statistics as Table".....
۱۰۶	۵-۲-۸ اجرای عملگر "Join".....
۱۰۹	۵-۲-۹ نمایش لایه در "Google Earth".....
۱۱۳	فصل ۳. یافتن مسیر بهینه برای احداث خطوط انتقال گاز در استان خراسان.....
۱۱۴	۳-۱ گام اول: آماده‌سازی لایه‌ها.....
۱۲۵	۳-۲ گام دوم: ایجاد لایه‌های هزینه برای فاکتورهای مؤثر.....
۱۲۶	۳-۲-۱ تهیه نقشه هزینه کاربری‌ها.....
۱۳۱	۳-۲-۲ تهیه نقشه هزینه از گسل‌ها، جاده‌ها، روستاها و شیب.....
۱۳۷	۳-۳ گام سوم: تلفیق لایه‌های هزینه و تهیه نقشه نهایی "Cost".....
۱۳۹	۳-۴ گام چهارم: ایجاد نقشه هزینه برحسب فاصله از مبدأ ("Cost Distance").....
۱۳۹	۳-۴-۱ تئوری محاسبه "Cost Distance".....
۱۴۲	۳-۴-۲ عملیات اجرایی تولید نقشه "Cost Distance".....
۱۴۳	۳-۵ گام پنجم: تعیین مسیر بهینه خط لوله انتقال گاز.....
۱۴۵	۳-۶ گام ششم: تبدیل لایه رستری "Costpath" به لایه برداری.....
۱۴۷	۳-۷ گام هفتم: تعیین روستاهای موجود در نزدیکی خط لوله انتقال گاز.....

فصل ۴. تعیین مسیرهای تردد وسایل نقلیه تا کارگاه‌های احداث خط لوله گاز.....	۱۵۹
۱-۴ تئوری تابع "Path Distance".....	۱۵۹
۲-۴ عملیات اجرایی تعیین مسیرهای حمل و نقلی.....	۱۶۶
۱-۲-۴ گام اول: آماده‌سازی داده‌ها.....	۱۶۷
۲-۲-۴ گام دوم: تولید نقشه "Path Distance".....	۱۶۹
فصل ۵. بررسی روش‌های مختلف ایجاد مدل رقومی ارتفاع و محاسبه حجم عملیات خاکی ...	۱۷۵
۱-۵ زیرپروژه اول: تبدیل فایل‌های اتوکد به لایه‌های "GIS".....	۱۷۶
۱-۱-۵ گام اول: تمکیک لایه‌های اتوکد.....	۱۷۶
۱-۱-۵ گام دوم: آماده‌سازی لایه‌های تفکیک شده.....	۱۷۸
۲-۵ زیرپروژه دوم: اسکن و مقیاس‌دهی روش‌های درونیابی.....	۱۸۸
۱-۲-۵ مدل "Topo to Raster".....	۱۸۹
۲-۲-۵ الگوریتم درونیابی "Spline".....	۱۹۸
۳-۲-۵ الگوریتم درونیابی "Spline Barrier" with.....	۲۰۴
۴-۲-۵ الگوریتم درونیابی "IDW" ("Inverse Distance Weighting").....	۲۰۶
۵-۲-۵ الگوریتم درونیابی "Kriging".....	۲۰۸
۶-۲-۵ مقایسه روش‌های درونیابی "IDW"، "Spline"، "Kriging" و "Topo to Raster".....	۲۱۶
۳-۵ زیرپروژه سوم: محاسبه حجم عملیات خاکی در پروژه راه‌سازی.....	۲۱۶
۱-۳-۵ تئوری محاسبه حجم عملیات خاکی ("Cut Fill").....	۲۱۶
۲-۳-۵ گام هشتم: نحوه اجرای حجم عملیات خاکی ("Cut Fill").....	۲۱۸
فصل ۶. بررسی آلودگی هوا و پارامترهای گسترش آن.....	۲۲۳
۱-۶ زیرپروژه اول: تهیه نقشه آلودگی هوا و شناسایی مناطق بحرانی آلاینده‌ها.....	۲۲۴
۱-۱-۶ تئوری درونیابی "Trend".....	۲۲۴
۲-۱-۶ گام اول: اجرای درونیابی "Trend" بر روی شاخص آلودگی هوا.....	۲۲۶
۳-۱-۶ گام دوم: احتمال وقوع وضعیت بحرانی آلاینده "CO" (منوکسید کربن).....	۲۲۸
۲-۶ زیرپروژه دوم: محاسبه وابستگی آلاینده‌ها و ارزیابی مکان ایستگاه‌ها.....	۲۳۳
۱-۲-۶ تئوری تابع "Band Collection Statistics".....	۲۳۳
۲-۲-۶ گام سوم: عملیات اجرایی تابع "Band Collection Statistics".....	۲۳۴

- ۳-۲-۶ گام چهارم: بررسی فاصله استاندارد طراحی ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا ۲۳۸
- ۳-۶ زیر پروژه سوم: تعیین مرکز تجمع آلاینده "CO" در محدوده مطالعاتی ۲۴۰
- ۳-۶-۱ تئوری تابع "Mean Center" ۲۴۰
- ۳-۶-۲ گام پنجم: عملیات اجرایی تابع "Mean Center" ۲۴۱
- ۴-۶ زیر پروژه چهارم: تعیین محدوده‌های تأثیر و مکان بهینه احداث ایستگاه آلودگی هوا ۲۴۲
- ۴-۶-۱ تئوری "Thiessen Polygon" و تابع "Euclidean Allocation" ۲۴۲
- ۴-۶-۲ گام ششم: عملیات اجرایی تابع "Euclidean Allocation" ۲۴۵
- ۴-۶-۳ گام هفتم: محاسبه واریانس و محدوده تأثیر ایستگاه‌های سنجش آلودگی ۲۴۷
- ۴-۶-۴ گام هشتم: مکان‌یابی جهت احداث ایستگاه جدید ۲۵۲
- ۴-۶-۵ گام نهم: عملیات تابع "Cost Allocation" ۲۵۶
- فصل ۷. تهیه "DSM" شهری و تعیین مکان‌های مطلوب برای احداث پل‌های خورشیدی ۲۶۱**
- ۷-۱ زیر پروژه اول: زمین مرجع سازی و صوبه هواورای ۲۶۲
- ۷-۱-۱ تئوری زمین مرجع سازی ۲۶۲
- ۷-۱-۲ گام اول: عملیات اجرایی زمین مرجع سازی ("Georeferencing") ۲۶۶
- ۷-۲ زیر پروژه دوم: تهیه "DSM" ("Digital Surface Model") ۲۷۵
- ۷-۲-۱ تئوری ساختار "TIN" و کاربرد آن در "DSM" ۲۷۵
- ۷-۲-۲ گام دوم: عملیات اجرایی ایجاد "TIN" ۲۸۱
- ۷-۲-۳ گام سوم: نمایش سه بعدی "TIN" در محیط "Scene" ۲۸۲
- ۷-۲-۴ گام چهارم: افزودن تصویر ماهواره‌ای بر روی "TIN" ۲۸۷
- ۷-۲-۵ گام پنجم: بررسی وضعیت ارتفاعی دکل‌های برق به کمک ترسیم پروفیل ۲۸۸
- ۷-۲-۶ گام ششم: نصب دکل‌های برق با استفاده از تحلیل قابلیت دید ۲۹۰
- ۷-۲-۷ گام هفتم: سه بعدی سازی عوارض و ایجاد "DSM" ۲۹۱
- ۷-۳ زیر پروژه سوم: ایجاد نقشه انرژی تابشی خورشید ۲۹۹
- ۷-۳-۱ تئوری تابع محاسبه انرژی تابشی خورشید ("Solar Radiation") ۲۹۹
- ۷-۳-۲ گام هشتم: عملیات اجرایی مکان‌یابی پل‌های خورشیدی ۳۰۵
- فصل ۸. تجزیه و تحلیل شبکه راه‌های برون شهری و معابر درون شهری ۳۱۵**
- ۸-۱ مفاهیم گراف و شبکه ۳۱۶
- ۸-۲ زیر پروژه اول: انتخاب مسیر بهینه ("Route Finding") در شبکه راه‌های کشور ۳۱۹

۳۲۰	۸-۲-۱ گام اول: ایجاد "Geodatabase" و ذخیره سازی لایه های ورودی.....
۳۲۴	۸-۲-۲ گام دوم: ایجاد "Network Dataset".....
۳۲۸	۸-۲-۳ گام سوم: اجرای تحلیل مسیریابی بر روی "Network Dataset".....
۳۳۶	۸-۳-۳ زیر پروژه دوم: مدیریت اعزام تیم های امدادی به محل های حادثه.....
۳۳۶	۸-۳-۱ گام چهارم: فراخوانی لایه های "Rescue_Team" و "Disaster" در شبکه موجود.....
۳۳۸	۸-۳-۲ گام پنجم: اجرای تحلیل "New Closest Facility".....
۳۴۰	۸-۴-۴ زیر پروژه سوم: تخصیص محدوده های خدمات به مراکز درمانی.....
۳۴۱	۸-۴-۱ گام ششم: ایجاد شبکه راه های درون شهری.....
۳۴۴	۸-۴-۲ گام هتم: یافتن مسیرها با حداقل ترافیک بین محل حادثه و بیمارستان.....
۳۴۸	۸-۴-۳ گام هتم: تعیین محدوده خدماتی بیمارستان ها به کمک "New Service Area".....
۳۵۲	۸-۵-۵ زیر پروژه چهارم: تعیین اثرات هزینه مبدأ - مقصد.....
۳۵۲	۸-۵-۱ گام نهم: برقراری ارتباط کاربری ها و تقاطع های شهری.....
۳۵۵	۸-۵-۲ گام دهم: بررسی نسبت متراکم ها نسبت به مراکز ورزشی.....
۳۵۶	۸-۶-۶ زیر پروژه پنجم: اجرای "Vehicle Routing Problem" در شبکه راه های مشهد.....
۳۵۷	۸-۶-۱ گام یازدهم: حمل کالا از محل کار، های تولیدی به مشتریان.....
۳۶۲	۸-۶-۲ گام دوازدهم: مسیریابی کامیون های جمع آوری زباله.....
۳۷۰	۸-۷-۷ زیر پروژه ششم: تخصیص خدمات آموزشی بر اساس تقاضای موجود.....
۳۷۲	۸-۷-۱ گام سیزدهم: تعیین جمعیت تحت پوشش مراکز آموزشی.....
۳۷۶	۸-۷-۲ گام چهاردهم: تعیین حداقل مراکز آموزشی مورد نیاز بر اساس تقاضای موجود.....
۳۷۹	فصل ۹. شناسایی حوضه های آبریز استان خراسان با استفاده از آمارهای هیدرولوژی.....
۳۸۰	۹-۱ گام اول: تهیه نقشه جهت جریان و بررسی سینک های موجود.....
۳۸۳	۹-۲ گام دوم: تهیه "DEM" اصلاح شده و ایجاد نقشه طول جریان.....
۳۸۶	۹-۳ گام سوم: تهیه نقشه جریان تجمعی و استخراج آبراهه های اصلی.....
۳۹۰	۹-۴ گام چهارم: رتبه بندی آبراهه ها.....
۳۹۳	۹-۵ گام پنجم: تعیین حوضه های آبریز و مساحت آن ها.....
۳۹۶	منابع.....
۳۹۸	نمایه.....

پیشگفتار مؤلفان

سیستم اطلاعات مکانی ("GIS") به عنوان یکی از شاخه‌های مهم و کاربردی در علوم مهندسی، اولین بار در دهه ۱۹۶۰ م. همراه با پیشرفت فناوری اطلاعات و علوم انفورماتیک مطرح گردید. به طور کلی علم، هنر و تکنولوژی "GIS" بستری کارآمد را به منظور پردازش، تحلیل و شبیه‌سازی روابط مکانی-زمانی محیط پیرامون فراهم می‌نماید. در سیستم مذکور با ایجاد تعاملی مؤثر بین شاخه‌های علمی و عملی، پدیده‌ها و روابط واقعی با استفاده از توابع و تحلیل‌های ریاضی آماری مدل‌سازی می‌شوند. از این رو، اجرای "GIS" امکان تصمیم‌گیری و مدیریت حجم عظیمی از اطلاعات مکانی-زمانی را به صورت دقیق، سریع و به هنگام برای کاربران رشته‌های مختلف مهندسی فراهم می‌نماید. بدین ترتیب، نتایج خروجی‌های حاصل از فرایندهای تصمیم‌گیری با واقعیت‌های فیزیکی بیشتر دارد و اجرای عملیاتی آن‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. کاربردهای بی‌شمار "GIS" در رشته‌هایی مانند کشاورزی، مدیریت منابع آب، حمل و نقل، مدیریت ساخت، سازه، ژئوتکنیک، ترافیک، راه‌سازی، محیط زیست، پزشکی، جغرافیا، شهرسازی، اقتصاد، زمین‌شناسی، معماری، فناوری اطلاعات، مدیریت زلزله، ساخت‌های شهری (مانند گاز، برق، مخابرات و آب)، منابع طبیعی، مدیریت بحران، صنایع، هواشناسی و غیره اهمیت این مبحث علمی را نشان می‌دهد. علاوه بر این، بررسی راهکارهای توسعه و به کارگیری مؤثر توابع و تحلیل‌های سیستم اطلاعات مکانی در زمینه‌های کاربردی و تخصصی گوناگون مورد توجه پژوهشگران، مهندسان و صنعتگران است. در این راستا، استفاده از قابلیت‌های کاربردی نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات مکانی ("ArcGIS") نقش مهمی را در تأمین نیازهای مراکز تحقیقاتی و سازمان‌های دولتی ایفا می‌نماید. لازم به ذکر است که فرایند توسعه نرم‌افزارها به عنوان یکی از ارکان اصلی سیستم اطلاعات مکانی تنها بیانگر دیدگاه‌های کاربردی است و دربرگیرنده کلیه امکانات و قابلیت‌های "GIS" نیست. بررسی مقالات و کتاب‌های منتشر شده درخصوص استفاده از سیستم اطلاعات مکانی در علوم مختلف نشان می‌دهد که یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی محققان و صنعتگران داخل و خارج از کشور، فقدان دیدگاهی جامع و علمی کاربردی درخصوص اجرای پروژه‌های مختلف است. بنابراین جهت رفع چالش مذکور، کتاب پیش‌رو با نگرشی علمی کاربردی در ۹ فصل شامل مبانی و مفاهیم اولیه سیستم اطلاعات مکانی، مکان‌یابی پارکینگ در شهر مشهد، یافتن مسیر بهینه برای احداث خطوط انتقال گاز در استان خراسان، تعیین مسیرهای تردد و وسایط نقلیه تا کارگاه‌های احداث خط لوله گاز، بررسی روش‌های مختلف ایجاد مدل رقومی ارتفاع و محاسبه حجم عملیات خاکی،

بررسی آلودگی هوا و پارامترهای گسترش آن، تهیه "DSM" شهری و تعیین مکان‌های مطلوب برای احداث پل‌های خورشیدی، تجزیه و تحلیل شبکه راه‌های برون‌شهری و معابر درون‌شهری و شناسایی حوضه‌های آبریز استان خراسان با استفاده از آنالیزهای هیدرولوژی تألیف شده است. در این کتاب، مبانی علمی و فرایندهای عملیاتی مرتبط با پروژه‌های طراحی شده در قالب زیرپروژه‌ها و گام‌های آموزشی ارائه می‌گردد. بدین صورت که نصب نرم‌افزار "ArcGIS Desktop 10.5" یا "ArcGIS Desktop 10.4.1" و فایل طراحی شده کتاب ("SCIGISAPP") امکان اجرای مراحل عملیاتی پروژه را به صورت گام‌به‌گام برای کاربران فراهم می‌ماید. در این کتاب، ورودی‌ها و خروجی‌های موردنیاز در هر پروژه مشخص می‌شود و مفاهیم تنوری آن به راه عملیات اجرایی به تفصیل موردبحث قرار می‌گیرند. بنابراین، پس از ایجاد هر پروژه در مسیر پیش فرض لازم است که داده‌های موردنیاز از سوی کاربر فراخوانی شود و فرایند موردنظر مطابق با شماره مراحل درج در شکل‌های کتاب اجرا گردد (فایل اجرایی پروژه‌ها به همراه نسخه رنگی شکل‌های کتاب در لوح فشرده). نکته قابل توجه آن است که در مسیر نصب فایل اجرایی "SCIGISAPP" ("C:\Data")، ورودی‌ها و خروجی‌های هر گام به تفکیک مشخص شده است و امکان فراخوانی هر یک از داده‌ها میسر می‌باشد. براین اساس، در کتاب حاضر سعی بر آن است که علاوه بر افزایش دانش تنوری کاربر، مهارت‌های اجرایی موردنیاز برای طراحی و حل مسائل واقعی نیز ارتقا یابد. امید است که مطالب مذکور در راستای توسعه دانش تخصصی و استفاده از سیستم اطلاعات مکانی در شاخه‌های مختلف علمی، نقش مؤثری را ایفا نموده و افق‌های جدیدی را در مقابل دید حقیقان قرار دهد. به منظور بهبود کیفیت و محتوای علمی کتاب حاضر، از دانشجویان، پژوهشگران و اساتید محترم خواهشمندیم که دیدگاه‌ها، پیشنهادها و انتقادات خود را به نگارندگان ارسال نمایند. در پایان لازم می‌دانم که مراتب تشکر و قدردانی خود را از آقای دکتر محمود فغفور مغربی جهت ویراستاری علمی کتاب و همچنین مسئولان محترم انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد اعلام نمایم.

زمستان ۱۳۹۷

مؤلفان