

ریاضیات برای جی.آی.اس

تألیف
ولفگانگ کاینس

ترجمه
دکتر آرا تومانیان
مرتضی امیدپور
آتنا معین مهر



شماره مسلسل ۹۱۲۶

شماره انتشار ۳۸۴۳

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: کاینس، ولفگانگ Kainz, Wolfgang
عنوان و نام پدیدآور	: ریاضیات برای جی. آی. اس / مؤلف ولفگانگ کاینس؛ ترجمه آرا تومانیان، مرتضی امیدپور، آتنا معین‌مهر.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۲۲۰ ص.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۸۴۳.
شابک	: 978-964-03-7063-6
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: The Mathematics of GIS.
یادداشت	: کتابنامه
موضوع	: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی -- ریاضیات
موضوع	: داده‌های مکانی
موضوع	: جغرافیا -- ریاضیات
شناسه افزوده	: تومانیان، آرا، ۱۳۵۶-، مترجم
شناسه افزوده	: امیدپور، مرتضی، ۱۳۶۹-، مترجم
شناسه افزوده	: معین‌مهر، آتنا، ۱۳۶۹-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ۷۰/۲۳/ک۲ر۹
رده‌بندی دیویی	: ۵۲۶/۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۰۳۶۹۹

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-7063-6



عنوان: ریاضیات برای جی. آی. اس

تألیف: ولفگانگ کاینس

ترجمه: دکتر آرا تومانیان - مرتضی امیدپور - آتنا معین‌مهر

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۱۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲



فهرست مطالب

پیشگفتار مؤلف.....	ش
پیشگفتار مترجم.....	ض
فصل اول - ساختار ریاضیات.....	۱
۱-۱- خلاصه‌ای از تاریخ ریاضی.....	۱
۲-۱- زیربخش‌های ریاضی.....	۲
فصل دوم - منطق گزاره‌ای.....	۵
۱-۲- جمله و گزاره.....	۵
۲-۲- عملگرهای منطقی.....	۶
۳-۲- انواع فرم‌های گزاره‌ای.....	۱۰
۴-۲- کاربردهایی در GIS.....	۱۳
۵-۲- تمرین‌ها.....	۱۴
فصل سوم - منطق گزاره‌ها.....	۱۷
۱-۳- گزاره‌نما.....	۱۷
۲-۳- سورها.....	۱۸
۳-۳- سورها و عملگرهای منطقی.....	۲۰
۴-۳- نمادهای فشرده (خلاصه‌نویسی).....	۲۲
۵-۳- کاربردهایی در GIS.....	۲۲
۶-۳- تمرین‌ها.....	۲۳
فصل چهارم - استنباط منطقی.....	۲۵
۱-۴- استدلال منطقی.....	۲۵
۲-۴- اثبات معتبر بودن استدلال در منطق گزاره‌ای.....	۲۶
۳-۴- ۱-۲-۴- اثبات معتبر بودن استدلال با استفاده از جدول واقعیت.....	۲۶
۴-۴- ۲-۲-۴- اثبات معتبر بودن استدلال به وسیله قوانین استنتاج.....	۲۷
۳-۴- ۳-۴- اثبات معتبر بودن استدلال در منطق گزاره‌نماها.....	۲۸

۲۹	۴-۴- کاربردهایی در GIS.....
۳۰	۵-۴- تمرین‌ها.....
۳۱	فصل پنجم - نظریه مجموعه‌ها.....
۳۱	۱-۵- مجموعه‌ها و عضوها.....
۳۳	۲-۵- روابط بین مجموعه‌ها.....
۳۳	۳-۵- اعمال بین مجموعه‌ها.....
۳۶	۴-۵- کاربردهایی در GIS.....
۳۷	۵-۵- تمرین‌ها.....
۳۹	فصل ششم - رابطه‌ها و توابع.....
۳۹	۱-۶- حاصل ضرب کارترین (دکارتی).....
۴۰	۲-۶- روابط دوتایی.....
۴۱	۱-۲-۶- روابط و گزاره‌ها.....
۴۱	۲-۲-۶- نمایش نموداری روابط دوتایی.....
۴۲	۳-۲-۶- ویژگی‌های خاص در روابط.....
۴۳	۴-۲-۶- رابطه هم‌ارزی.....
۴۴	۵-۲-۶- رابطه ترتیبی.....
۴۴	۶-۲-۶- ترکیب روابط.....
۴۵	۳-۶- توابع.....
۴۶	۱-۳-۶- ترکیب توابع.....
۴۷	۲-۳-۶- دسته‌های توابع.....
۵۰	۴-۶- کاربردهایی در GIS.....
۵۲	۵-۶- تمرین‌ها.....
۵۵	فصل هفتم - دستگاه مختصات و تبدیل‌ها.....
۵۵	۱-۷- دستگاه‌های مختصات.....
۵۵	۱-۱-۷- دستگاه مختصات کارترین.....
۵۶	۲-۱-۷- دستگاه مختصات قطبی.....
۵۷	۳-۱-۷- تبدیل بین دستگاه کارترین و دستگاه قطبی.....
۵۹	۴-۱-۷- دستگاه مختصات جغرافیایی.....
۶۰	۲-۷- بردارها و ماتریس‌ها.....
۶۰	۱-۲-۷- بردارها.....
۶۵	۲-۲-۷- ماتریس‌ها.....

فهرست □ ج

۶۶	۳-۷- تبدیلات.....
۶۷	۱-۳-۷- تبدیلات هندسی.....
۶۷	۲-۳-۷- حرکت انتقالی.....
۶۸	۳-۳-۷- دوران.....
۶۸	۴-۳-۷- تغییر اندازه.....
۶۹	۵-۳-۷- ترکیب تبدیلات.....
۷۰	۶-۳-۷- مختصات همگن.....
۷۱	۷-۳-۷- تبدیلات بین دستگاه‌های مختصات.....
۷۳	۴-۷- کاربرد در GIS.....
۷۴	۵-۷- تمرین‌ها.....
۷۷	فصل هشتم- ساختارهای جبری.....
۷۷	۱-۸- مؤلفه‌های یک جبر.....
۷۸	۱-۱-۸- مشخصه و چندگونایی.....
۷۹	۲-۱-۸- اعضای همانی و صفر.....
۸۰	۲-۸- چندگوناهای جبری.....
۸۰	۱-۲-۸- گروه.....
۸۱	۲-۲-۸- میدان.....
۸۲	۳-۲-۸- جبر بول.....
۸۳	۴-۲-۸- فضای برداری.....
۸۳	۳-۸- هم‌ریختی (همومورفیسم).....
۸۴	۴-۸- کاربردهایی در GIS.....
۸۵	۵-۸- تمرین‌ها.....
۸۷	فصل نهم- توپولوژی.....
۸۷	۱-۹- فضاهای توپولوژی.....
۸۷	۱-۱-۹- فضاهای متریک و همسایگی‌ها.....
۸۸	۲-۱-۹- توپولوژی و مجموعه‌های باز.....
۹۰	۳-۱-۹- توابع پیوسته و همسان‌ریختی (هومئومورفیسم).....
۹۳	۴-۱-۹- روش دیگر در تعریف فضای توپولوژی.....
۹۵	۲-۹- مینا، درون، بستار، مرز و بیرون.....
۹۸	۳-۹- دسته‌بندی فضاهای توپولوژی.....
۹۸	۱-۳-۹- اصول تفکیک‌پذیری.....

۱۰۱	..... فشرده‌گی ۲-۳-۹
۱۰۲	..... اندازه ۳-۳-۹
۱۰۳	..... همبندی ۴-۳-۹
۱۰۴	..... مجتمع‌های سادگی و مجتمع‌های سلولی ۴-۹
۱۰۴	..... سادک‌ها و چندوجهی‌ها ۱-۴-۹
۱۰۷	..... حجره‌ها و حجره‌های سادگی ۲-۴-۹
۱۱۰	..... کاربردهایی در GIS ۵-۹
۱۱۰	..... مجموعه‌های داده مکانی ۱-۵-۹
۱۱۲	..... تبدیلات توپولوژیکی ۲-۵-۹
۱۱۳	..... همخوانی توپولوژیکی ۳-۵-۹
۱۱۶	..... روابط مکانی ۴-۵-۹
۱۱۹	..... فصل دهم - مجموعه‌های مرتب ۱۱۹
۱۱۹	..... مجموعه‌هایی با ترتیب جزئی ۱-۱۰
۱۲۰	..... نمودارهای ترتیب ۱-۱-۱۰
۱۲۱	..... کران بالا و کران پایین ۲-۱-۱۰
۱۲۲	..... شبکه‌ها ۲-۱۰
۱۲۴	..... کامل سازی طبیعی ۳-۱۰
۱۲۶	..... عضوهای خاص ۱-۳-۱۰
۱۲۷	..... الگوریتم کامل سازی طبیعی ۲-۳-۱۰
۱۳۰	..... کاربرد در GIS ۴-۱۰
۱۳۰	..... تمرین‌ها ۵-۱۰
۱۳۳	..... فصل یازدهم - نظریه گراف ۱۳۳
۱۳۳	..... معرفی گراف ۱-۱۱
۱۳۴	..... مفاهیم بنیادی ۱-۱-۱۱
۱۳۶	..... مسیر، مدار، همبندی ۲-۱-۱۱
۱۳۷	..... دسته‌هایی از گراف‌های مهم ۲-۱۱
۱۳۷	..... گراف جهت‌دار ۱-۲-۱۱
۱۳۸	..... گراف مسطح ۲-۲-۱۱
۱۴۰	..... نمایش گراف‌ها ۳-۱۱
۱۴۲	..... مسیر و مدارهای اوپلری و هامیلتونی و مسئله کوتاه‌ترین مسیر ۴-۱۱
۱۴۲	..... گراف‌های اوپلری ۱-۴-۱۱

فهرست □ خ

۱۴۳ ۱۱-۴-۲- گراف هامیلتونی

۱۴۳ ۱۱-۴-۳- مسئله کوتاه‌ترین مسیر

۱۴۳ ۱۱-۵- کاربردهایی در GIS

۱۴۴ ۱۱-۶- تمرین‌ها

فصل دوازدهم - منطق فازی و GIS ۱۴۵

۱۴۵ ۱۲-۱- فازی بودن

۱۴۵ ۱۲-۱-۱- هدف

۱۴۶ ۱۲-۱-۲- فازی بودن در مقابل احتمال

۱۴۷ ۱۲-۲- مجموعه‌های معین (کریسپ) و مجموعه‌های فازی

۱۴۹ ۱۲-۳- عملگرهای عضویت

۱۵۲ ۱۲-۴- عملگرهایی بر مجموعه‌های فازی

۱۵۷ ۱۲-۵- برش آلفا (α - برش)

۱۵۷ ۱۲-۶- متغیرهای گفتاری و جداکننده‌ها

۱۶۰ ۱۲-۷- استنتاج فازی

۱۶۱ ۱۲-۷-۱- روش مستقیم ممدانی (Mamdani)

۱۶۵ ۱۲-۷-۲- روش ساده‌شده

۱۶۸ ۱۲-۸- کاربردهایی در GIS

۱۶۸ ۱۲-۸-۱- هدف

۱۶۸ ۱۲-۸-۲- مفاهیم فازی

۱۶۹ ۱۲-۸-۳- روش نرم‌افزاری

۱۶۹ ۱۲-۸-۴- شبکه ArcInfo

۱۷۰ ۱۲-۸-۵- تحلیلگر مکانی ArcMap

۱۷۰ ۱۲-۸-۶- ArcView 3.x

۱۷۱ ۱۲-۸-۷- فرم ArcGIS 9

۱۷۱ ۱۲-۸-۸- نتایج

۱۷۲ ۱۲-۹- تمرین‌ها

فصل سیزدهم - مدل‌سازی مکانی ۱۷۳

۱۷۳ ۱۳-۱- پدیده‌های واقعی و مجردسازی آن‌ها

۱۷۴ ۱۳-۱-۱- داده و اطلاعات مکانی

۱۷۵ ۱۳-۲- مفاهیم زمان-مکان

۱۷۵ ۱۳-۲-۱- مفاهیم فضا-زمان پیش از نیوتن

۱۷۷	..... ۱۳-۲-۲- مفاهیم کلاسیک فضا- زمان
۱۷۸	..... ۱۳-۲-۳- مفاهیم معاصر فضا- زمان
۱۷۹	..... ۱۳-۲-۴- مفاهیم مکان و زمان در سیستم‌های اطلاعاتی مکانی
۱۸۰	..... ۱۳-۳- جهان واقعی و مدل‌های آن
۱۸۰	..... ۱۳-۳-۱- نقشه‌ها
۱۸۱	..... ۱۳-۳-۲- پایگاه‌های داده
۱۸۲	..... ۱۳-۳-۳- فضا و زمان در مدل‌های واقعی
۱۸۳	..... ۱۳-۴- مدل‌های واقعی و نمایش آن‌ها
۱۸۵	..... ۱۳-۴-۱- طراحی پایگاه داده
۱۸۶	..... ۱۳-۴-۲- مدل‌های داده مکانی
۱۸۷	..... ۱۳-۴-۳- مدل‌های میدانی
۱۸۸	..... ۱۳-۴-۴- مدل‌های شیء (مبتنی بر شیء)
۱۸۹	..... ۱۳-۴-۵- مدل داده‌های مکانی- زمانی
۱۹۱	..... ۱۳-۴-۶- مدل مکعب فضا- زمان
۱۹۱	..... ۱۳-۴-۷- مدل نمایش لحظه‌ای
۱۹۱	..... ۱۳-۴-۸- مدل مرکب از فضا- زمان
۱۹۲	..... ۱۳-۴-۹- مدل بر اساس پیش آمد
۱۹۲	..... ۱۳-۴-۱۰- مدل فضا- زمان شیء
۱۹۲	..... ۱۳-۵- خلاصه
۱۹۵	..... راهنمایی حل تمرین‌ها
۱۹۹	..... مراجع و کتاب‌نامه
۲۰۱	..... واژه‌نامه انگلیسی- فارسی
۲۰۵	..... فهرست راهنما
۲۰۹	..... پیوست رنگی

فهرست جداول

جدول ۱- پیوندهای منطقی	۷
جدول ۲- جدول مقدار رابطهای منطقی (پیوندها)	۸
جدول ۳- اتحادهای منطقی	۱۱
جدول ۴- استلزامهای منطقی	۱۲
جدول ۵- هم‌ارزی‌های منطقی	۲۱
جدول ۶- قوانین استنتاج	۲۷
جدول ۷- قوانین استنتاج	۲۸
جدول ۸- قوانین برای عملگرهای مجموعه‌ها	۳۴
جدول ۹- دستوره‌های هم‌پوشانی (ادغام)	۳۶
جدول ۱۰- چند خاصیت ضرب کارترین	۴۰
جدول ۱۱- خواص درون، بستر و مرز یک مجموعه	۹۶
جدول ۱۲- جدول یال‌ها برای ساختار رئوس	۱۱۲
جدول ۱۳- اعضای خاص و عملگر بستر در کامل‌سازی	۱۲۶
جدول ۱۴- کامل‌سازی طبیعی	۱۲۷
جدول ۱۵- تابع مشخصه برای طبقات قد	۱۴۸
جدول ۱۶- مقادیر عضویت برای طبقات قد	۱۴۹
جدول ۱۷- قوانین برای عملگرهای مجموعه‌ای در مجموعه‌های فازی و غیرفازی	۱۵۶
جدول ۱۸- قوانینی که فقط برای مجموعه واقعی درست‌اند	۱۵۶
جدول ۱۹- عملگرهایی بر حصارها	۱۵۸
جدول ۲۰- حصارها و انواع آن	۱۵۸
جدول ۲۱- مرحله یک استنتاج فازی	۱۶۳
جدول ۲۲- مدل‌ها و شماها، در طراحی پایگاه داده (معماری <i>ANSI / SPARC</i>)	۱۸۶

فهرست اشکال

- شکل ۱- گرایش‌های ریاضیات و جایگاه‌ها آن‌ها ۳
- شکل ۲- محاسبات رستری همراه با رابط‌های منطقی ۱۳
- شکل ۳- نمودار ون ۳۲
- شکل ۴- ناجابه‌جایی بودن ضرب کارتزین ۴۰
- شکل ۵- نمونه‌ای از روابط ۴۳
- شکل ۶- ترکیب روابط ۴۵
- شکل ۷- توابع و روابط ۴۶
- شکل ۸- روابط توپولوژیکی ۵۰
- شکل ۹- روابط توپولوژیکی به‌دست‌آمده از خصوصیات توپولوژیکی ۵۱
- شکل ۱۰- سیستم تصویر نقشه با نقاط ویژه ۵۲
- شکل ۱۱- نمایش دستگاه مختصات کارتزین، در صفحه ۵۶
- شکل ۱۲- دستگاه مختصات دکارتی در فضای سه‌بعدی ۵۶
- شکل ۱۳- نمایش دستگاه مختصات قطبی در صفحه ۵۷
- شکل ۱۴- دستگاه مختصات کروی ۵۷
- شکل ۱۵- تبدیل دستگاه قطبی و دکارتی در صفحه به یکدیگر ۵۸
- شکل ۱۶- رابطه بین مختصات کارتزین و کروی ۵۹
- شکل ۱۷- دستگاه مختصات جغرافیایی ۶۰
- شکل ۱۸- بردار نقطه‌ای ۶۱
- شکل ۱۹- ضرب برداری دو بردار ۶۳
- شکل ۲۰- ضرب مختلط ۶۴
- شکل ۲۱- انتقال ۶۷
- شکل ۲۲- دوران ۶۸
- شکل ۲۳- تغییر اندازه ۶۹
- شکل ۲۴- عددی سازی دستی ۷۴
- شکل ۲۵- واسط محاسباتی رستری ۸۵
- شکل ۲۶- گوی باز در R^r ۸۸
- شکل ۲۷- اصول همسایگی‌ها ۸۹
- شکل ۲۸- تابع پیوسته ۹۱
- شکل ۲۹- نمایش گراف هومئومورف ۹۲

شکل ۳۰- هم‌ارزی تعریف‌های توپولوژی بر اساس همسایگی‌ها	۹۴
شکل ۳۱- درون، مرز و بیرون مجموعه A .	۹۷
شکل ۳۲- اصول تفکیک‌پذیری T_1, T_2 و T .	۹۹
شکل ۳۳- اصول تفکیک‌پذیری T_3 و T_4 .	۱۰۰
شکل ۳۴- رابطه بین مشخصه تفکیک‌پذیری فضای توپولوژی	۱۰۰
شکل ۳۵- سادک‌های ۰، ۱، ۲ و سه‌بعدی	۱۰۵
شکل ۳۶- مجتمع سادکی قابل‌قبول (چپ) و مجتمع سادکی غیرقابل‌قبول (راست).	۱۰۶
شکل ۳۷- گوی‌های واحد و حجره‌های واحد	۱۰۷
شکل ۳۸- تجزیه و اسکلت سادک	۱۰۸
شکل ۳۹- ساختن CW سادک	۱۱۰
شکل ۴۰- مجموعه داده مکانی به‌عنوان مجتمع سادکی دوبعدی	۱۱۱
شکل ۴۱- نگاشت توپولوژیکی	۱۱۲
شکل ۴۲- چندضلعی با مرز بسته	۱۱۴
شکل ۴۳- تشریح هم‌جواری رأس	۱۱۶
شکل ۴۴- رابط مکانی بین دو ناحیه ساده بر اساس ۹ تقاطع	۱۱۷
شکل ۴۵- مجموعه با ترتیب جزئی و نمودار متناظر آن	۱۲۱
شکل ۴۶- کران‌های پائینی	۱۲۲
شکل ۴۷- شبکه کامل‌شده طبیعی	۱۲۹
شکل ۴۸- کامل‌سازی طبیعی	۱۲۹
شکل ۴۹- تعبیر هندسی اعضای جدید شبکه	۱۳۰
شکل ۵۰- هفت پل کینگزبرگ	۱۳۳
شکل ۵۱- گراف مسئله پل کینگزبرگ	۱۳۴
شکل ۵۲- گراف‌های کامل	۱۳۵
شکل ۵۳- گراف‌های هم‌ریخت	۱۳۶
شکل ۵۴- گراف همبند (G) و غیرهمبند (H)	۱۳۷
شکل ۵۵- گراف‌های جهت‌دار	۱۳۸
شکل ۵۶- گراف مسطح	۱۳۹
شکل ۵۷- گراف دوتایی	۱۴۰
شکل ۵۸- گراف جهت‌دار و بدون جهت	۱۴۰
شکل ۵۹- تابع عضویت برای کوتاه‌قد، با قد متوسط و بلندقد	۱۴۸
شکل ۶۰- تابع عضویت خطی	۱۵۰
شکل ۶۱- تابع عضویت سینوسی	۱۵۰

شکل ۶۲- تابع عضویت گوسی	۱۵۱
شکل ۶۳- شمول مجموعه	۱۵۳
شکل ۶۴- عملگرهای اجتماع برای مجموعه‌های فازی	۱۵۴
شکل ۶۵- اشتراک مجموعه فازی	۱۵۵
شکل ۶۶- مجموعه فازی و متمم آن	۱۵۵
شکل ۶۷- قانون اصل طرد وسط و قانون تناقض برای مجموعه فازی میانگین	۱۵۷
شکل ۶۸- تابع عضویت برای "بلند"، "خیلی بلند" و "خیلی خیلی بلند"	۱۵۹
شکل ۶۹- تابع عضویت برای مقادیر "بلند" و "نه خیلی بلند"	۱۵۹
شکل ۷۰- تابع عضویت طول قد بلند و کمی بلند	۱۶۰
شکل ۷۱- قانون استنتاج در روش ممدانی مستقیم	۱۶۱
شکل ۷۲- قوانین مجموعه‌های فازی	۱۶۳
شکل ۷۳- استنتاج فازی مرحله دو	۱۶۴
شکل ۷۴- نتیجه نهایی استنتاج فازی	۱۶۴
شکل ۷۵- روش ساده‌شده	۱۶۵
شکل ۷۶- تابع عضویت شیب‌های مسطح و سراسیبی	۱۶۷
شکل ۷۷- تابع عضویت برای جهت‌های شیب مطلوب و نامطلوب	۱۶۷
شکل ۷۸- تابع عضویت برای "ارتفاع زیاد"	۱۶۸
شکل ۷۹- نتایج تحلیل با روش منطق فازی (چپ) و غیرفازی (راست)	۱۷۱
شکل ۸۰- اجسام افلاطونی به‌عنوان سازندگان ماده	۱۷۷
شکل ۸۱- مدل‌سازی فضایی نگاشت حافظ ساختار از دنیای حقیقی به فضای مدل	۱۸۳
شکل ۸۲- مدل‌سازی داده از جهان واقعی به یک مجموعه داده (DLM)	۱۸۴
شکل ۸۳- دو لایه داده از نوع مدل میدانی	۱۸۷
شکل ۸۴- لایه‌ها در یک مدل مبتنی بر شیء	۱۸۹

پیشگفتار مؤلف

منطق و نظریه مجموعه‌ها، مبنای ریاضیات هستند. ریاضیات به زبان منطق نوشته می‌شود و نظریه مجموعه‌ها چهارچوبی است که تمامی ساختارهای ریاضی بر پایه آن شکل گرفته است. منطق تنها زبان ریاضی نیست، بلکه در زبان‌های برنامه‌نویسی، وسیله‌ای برای بیان گزاره‌ها و استنتاج‌های حاصل از حقایق مطرح شده است.

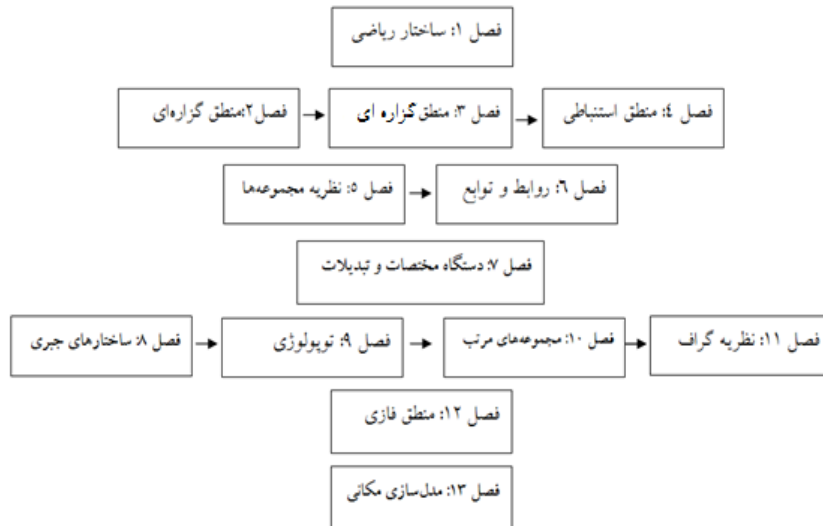
هدف این کتاب، ارائه اطلاعات ریاضی مورد نیاز، برای کسانی است که به‌نوعی با سیستم اطلاعات مکانی GIS سروکار دارند. انتظار است که معلومات عمومی از ریاضیات دبیرستانی موجود باشد. کاربرد رایانه، نرم‌افزار و فرایند داده‌های مکانی به مفاهیم جدیدی نظیر ریاضیات گسسته و توپولوژی نیاز دارند.

این کتاب از سیزده فصل تشکیل شده است:

فصل اول مرور مختصری در ساختارهای ریاضی است و توضیح می‌دهد که چگونه ریاضیات پیشرفته، بر مبنای ریاضیات بنیادی پایه‌ریزی می‌شود. سه فصل بعدی شامل منطق ریاضی، یعنی زبان و پایه ریاضیات است. گزاره‌ها، استنتاج‌های منطقی و جدول‌های درستی از حقایق داده‌شده، نیز مطرح شده‌اند. فصل‌های پنجم و ششم مقدمه‌ای بر مفاهیم اساسی مجموعه‌ها، عملگرهای مجموعه‌ای، روابط و نگاشت‌ها هستند. این دو فصل و سه فصل بعدی در منطق پایه‌ای بر فصل‌های شامل ساختار ریاضی می‌باشند. فصل بعدی، دستگاه‌های مختصات و تبدیلات، پلی بین مقدمات و مفاهیم پیشرفته از ساختارهای ریاضی است. بیشتر فصل هفتم در مورد هندسه (تحلیلی) و جبر خطی است. فصل‌های هشتم تا یازدهم در مورد مفاهیم جبر، توپولوژی، مجموعه‌های مرتب و نظریه گراف هستند. این فصل‌ها شامل هسته ریاضی، بسیاری از توابع GIS در ذخیره‌سازی داده‌ها، سازگار با تجزیه و تحلیل مکانی هستند.

عدم قطعیت (ابهام)، اهمیت فزاینده‌ای در GIS دارد، فصل دوازده شامل منطق فازی و کاربردهای آن در GIS است که نشان می‌دهد چگونه مفهومی نادقیق می‌تواند با زبان ریاضی نظم یابد و چگونه در تصمیم‌گیری مکانی کاربرد پیدا کند. فصل سیزده ترکیب فصل‌های قبل با دیدگاه فلسفی در مورد زمان و مکان است و نشان می‌دهد که مدل‌سازی مکانی بر ریاضی استوار است، بعلاوه مستلزم روبرو شدن با سؤالات جالب فلسفی است که روش ارائه مدل‌های عوارض مکانی را مشخص می‌کند.

این کتاب را می‌توان با روش‌های گوناگون که در مستطیل‌های افقی نشان داده شده است مطالعه کرد.



کسانی که به مبانی منطق و مجموعه‌ها علاقه دارند می‌توانند فصل‌های دوم تا چهارم و پنجم یا ششم را مطالعه کنند و برای علاقه‌مندان به موضوع‌های پیشرفته‌تر، فصل‌های هشتم تا یازدهم مفید خواهد بود.

فصل‌های هفتم، دوازدهم و سیزدهم را میتوان جداگانه مطالعه کرد. بهترین روش، مطالعه همه سیزده فصل است.

این کتاب در حال تکمیل است، مؤلف از راهنمایی‌های مفیدی که در کامل کردن کتاب کمک کند، قدردانی می‌کند.

ولفگانگ کاینس

آگوست ۲۰۱۰

پیشگفتار مترجم

کتاب "ریاضیات برای GIS" نوشته Wolfgang Kainz از کتاب‌های بسیار مناسب در حوزه‌های علوم جغرافیای شامل سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور می‌باشد. با ایجاد این رشته در دانشگاه‌های کشور و به‌ویژه پذیرش دانشجو در دو گرایش آب و خاک و مطالعات شهری و روستایی در دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران، لزوم داشتن کتابی در راستای ایجاد زمینه فکری ریاضی و درک مفهوم GIS و Remote Sensing (RS) بیشتر نمایان گردید. این نیاز، مهم‌ترین دلیل ترجمه کتاب مذکور می‌باشد.

مطالب مورد بحث، ضمن معرفی ساختارهای مورد نیاز ریاضی، در تقویت منطق و استدلال دانشجویان رشته‌های مختلف جغرافیا نقش عمده‌ای دارد. دانشجویان پس از گذراندن ریاضیات پایه، بخشی از مطالب را در دوره کارشناسی و بخش دیگر را در دوره کارشناسی ارشد می‌گذرانند.

ساختار کتاب حاضر به‌گونه‌ای طراحی شده که پس از اتمام هر فصل، به کاربردهای مطالب و مفاهیم ارائه شده در آن فصل در حوزه GIS اشاره شده است. در همین راستا، این کاربردها در اواخر کتاب با رویکرد عملی تأکید شده است تا دانشجویان و کاربران دیگر قادر به توجیه پدیده‌های مکانی - زمانی با مفاهیم ریاضی باشند و مفاهیم کیفی را به کمیت تبدیل کرده و محاسبات ریاضی در مورد آنها را انجام دهند و در نهایت نتایج را تفسیر و تحلیل کنند. در همین راستا، نظریه گراف و مدل‌سازی مکانی - زمانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی، مفاهیم بسیار ارزنده و کاربردی هستند که در فصول انتهایی کتاب باعث افزایش درک مدل‌ها و مفاهیم مورد استفاده در GIS می‌شوند.

در این کتاب سعی شده که از نمادهای ریاضی معمول استفاده شود که در کتب ریاضی بکار برده می‌شوند، هر چند که ممکن است در کتاب اصلی از نماد متفاوتی استفاده شده باشد. این امر باعث سهولت در خواندن مطالب ترجمه شده و ایجاد ارتباط بهتر خواننده با مباحث و مفاهیم بنیادی ریاضی می‌شود.

از تلاش‌های جناب آقای دکتر مگردیچ تومانیان، استاد و رئیس شاخه ریاضی فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران که در ویراستاری علمی و ادبی این نوشتار از هیچ کمکی دریغ نکردند، کمال تشکر و قدردانی را داریم. بی شک بدون همکاری ایشان ترجمه این کتاب میسر نبود.

اعتقاد بر این است که هر کتاب پس از چندین بار چاپ، می‌تواند عاری از اشکال باشد، بنابراین از هر پیشنهادی برای بهبود و روان شدن مطالب ترجمه شده استقبال می‌شود.