

اصول تئوری مجموعه‌های فازی

و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسایل مهندسی آب

مؤلف

امین کوره‌پزان دزفولی

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

کوره‌پزان دزفولی، امین، ۱۳۵۶ -

اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدل‌سازی مسایل مهندسی آب / مؤلف امین کوره‌پزان دزفولی. - تهران : جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۴.

۲۶۱ ص : مصور، جدول، نمودار.

ISBN 964-8737-11-8:

فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیفا.

واژه‌نامه.

کتابنامه : ص [۲۲۷] - ۲۳۰.

نمایه.

۱. - مهندس. الف. جهاد دانشگاهی. واحد صنعتی امیرکبیر. ب. عنوان.

۶۲۷

۶ الف ۹۷ کی / TC

۷۷۷۱-۸۴م

کتابخانه ملی ایران



انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

• عنوان : اصول تئوری مجموعه‌های فازی

• مؤلف : امین کوره‌پزان دزفولی

• قطع و صفحه : وزیری ۲۷۲ ص

• لینوگرافی : مهربخش

• چاپ : امیران

• تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه

• نوبت چاپ : اول ۱۳۸۴

• قیمت : ۲۵۰۰۰ ریال

ISBN 964-8737-11-8

• شابک : ۹۶۴-۸۷۳۷-۱۱-۸

• آدرس و مرکز پخش : تهران - خیابان حافظ - روبروی سمیه - دانشگاه صنعتی امیرکبیر

فاکس ۹۸۲-۶۹۵

تلفن ۸۸۹۵۹۶۹-۶۴۶۵۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیشگفتار جهاد دانشگاهی

اکنون در دوران بازسازی مملکت اسلامیان ایران، توجه به تقویت بنیه علمی دانشگاهها و دیگر نهادهای مقدس علمی یکی از وظایف همه آگاهان و دست‌اندرکاران امور می‌باشد. از این‌رو جهاد دانشگاهی با علم و آگاهی نسبت به این مهم تمامی نیرو و توان خود را صرف تجهیز علمی و اقتصادی هر چه بیشتر دانشجویان و آینده‌سازان جامعه، نموده است و در این راه از هیچ کوشش و تلاشی دریغ نخواهد ورزید.

در این راستا انتشارات جهاد دانشگاهی با این باور که داشتن استقلال اقتصادی و عقیدتی، مستلزم دارا بودن قدرت بالای علمی و آشنایی با تکنولوژی مدرن، البته در کنار ایمان و اعتقاد به آرمانها است؛ سعی می‌نماید با آماده‌سازی و انتشار متون متنوع و مختلف علمی به هر دو زبان فارسی و لاتین که از سطح مطلوبی برخوردار باشند، به وظیفه انسانی و اعتقادی خویش جامه عمل ببوشاند. و امیدوار است که توانسته باشد کمکی هر چند ناچیز به علاقه‌مندان و دلسوزان میهن اسلامی و پیوندگان راه علم انجام دهد.

با این باور و اعتقاد از همه عزیزان دانش‌پژوه جهت ارائه نظرات و پیشنهادات برای هر چه بهتر شدن سطح امور انتشارات این جهاد، یاری می‌طلبیم.

در انتها این کتاب را به روان شهدای دانشگاهی، بویژه شهدای دانشگاه صنعتی امیرکبیر تقدیم می‌نماییم. امید است کلیه دانشگاهیان استوار و ثابت‌قدم پوینده راه شهیدان در محیط مقدس دانشگاه باشند.

والسلام علی من اتبع الهدی

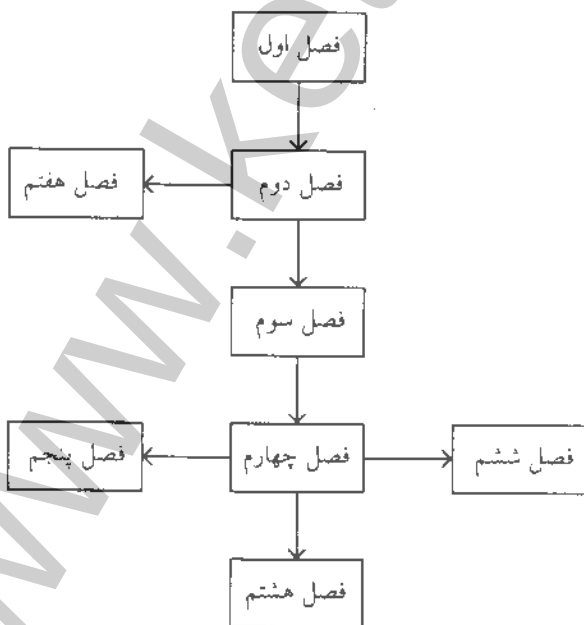
انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیرکبیر

پیش‌گفتار

تئوری مجموعه‌های فازی، اولین بار در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی عسکرزاده پایه‌گذاری شد. پس از چند سال و در اوایل دهه هفتاد، با مطرح شدن منطق فازی، اولین کاربردهای این تئوری در علوم مهندسی ارائه گردید. از آن زمان به بعد شاهد گسترش روزافزون جنبه‌های تئوری و عملی آن توسط دانشمندان علوم مختلف بوده‌ایم به طوری که امروزه تقریباً در تمام عرصه‌های صنعت و دانش، از این تئوری استفاده می‌گردد. مهمترین ویژگی منطق فازی در مقایسه با منطق کلاسیک این است که دانش و تجربه بشر را می‌تواند در قالب روابط ریاضی بیان نماید. این مهم باعث گردیده است که مسایلی موجود در دنیای واقعی را به خوبی بتوان با استفاده از آن مدل‌سازی نمود. کمبود یک مرجع مناسب به زبان فارسی در زمینه مدل‌سازی فازی، باعث ایجاد انگیزه نگارش این کتاب گردید.

کتاب حاضر را که شامل هشت فصل می‌باشد، می‌توان به دو بخش کلی تقسیم‌بندی نمود. در بخش اول که چهار فصل اول را در بر می‌گیرد، به اصول و مبانی تئوری مجموعه‌های فازی پرداخته شده و در بخش دوم که شامل چهار فصل دوم کتاب می‌باشد، مهم‌ترین جنبه‌های کاربرد این تئوری در مدل‌سازی ارائه گردیده است. برای حفظ جنبه کاربردی بودن کتاب، از اثبات روابط به خصوص در چهار فصل اول خودداری و مطالب به گونه‌ای ارائه شده است که بتوان از آن‌ها در مسایلی عملی استفاده نمود. مطالب کتاب تا حد ممکن به زبان ساده بیان گردیده و برای درک بهتر آن، مثال‌های کاربردی فراوانی آورده شده است. مثال‌های مزبور بر اساس مسایلی و مشکلات صنعت آب کشور انتخاب گردیده است. با این حال سایر رشته‌های مهندسی نیز به راحتی می‌توانند از مطالب این کتاب استفاده نمایند. در نمودار صفحه بعد، ارتباط بین فصول مختلف کتاب نشان داده شده است به طوری که خواننده محترم می‌تواند با توجه به علاقه‌مندی خود به مطالعه یک فصل خاص، فصول پیش‌نیاز آن را مشاهده نماید.

در فصل اول، تفاوت بین رویکرد کلاسیک و فازی و ضرورت استفاده از منطق فازی ارائه گردیده است. در فصل دوم، عملگرهای فازی و در فصل سوم، روابط فازی بیان شده است. در واقع در سه فصل اول، ابزارهای مورد نیاز جهت بیان یک مسأله در چارچوب تئوری مجموعه‌های فازی آورده شده است. در فصل چهارم روش‌های غیرفازی‌ساز جهت تبدیل کمیت‌های فازی به کلاسیک بیان شده است. در فصل پنجم، سیستم‌های قاعده - بنیاد فازی و نحوه استفاده از آن‌ها در توسعه مدل‌های پیش‌بینی فازی ارائه گردیده است. در فصل ششم به روش‌های خوشه‌بندی فازی و کاربرد آن‌ها در مسایل پهنه‌بندی اقلیمی پرداخته شده است. در فصل هفتم، انواع روش‌های رگرسیون فازی به عنوان مدل‌های پیش‌بینی تشریح گردیده است. در فصل هشتم روش‌های برنامه‌ریزی خطی فازی و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی آورده شده است.



برنامه‌های کامپیوتری مورد نیاز جهت حل مسایل کتاب، در پیوست‌ها گنجانده شده است. دو واژه‌نامه فارسی - انگلیسی و انگلیسی - فارسی شامل واژه‌های تخصصی و نام‌های خاص موجود در کتاب و همچنین نمایه فارسی جهت یافتن واژه مورد نظر ارائه گردیده است.

در این جا بر خود لازم می دانم که از مادر و پدرم که پشتیبان و مشوق اصلی این جانب در نگارش این کتاب بوده اند تشکر نمایم. همچنین از آقایان دکتر علی نورزاد معاون محترم برنامه ریزی، مهندس علی رضا دائمی مدیرکل محترم دفتر طرح و برنامه، دکتر هدایت فهمی رئیس محترم بخش برنامه ریزی آب شرکت مدیریت منابع آب ایران و دکتر حسنعلی غیور استاد گرانقدر دانشگاه اصفهان به خاطر حمایت های بی دریغشان و از دوستان بزرگوایم آقایان مهندس شهاب عراقی نژاد، مهندس علی رضا پیره و مهندس مهدی ضرغامی به خاطر راهنمایی ها و کمک های ارزنده شان، مراتب سپاس و قدردانی خود را به عمل می آورم.

امید که توانسته باشم خدمتی هرچند ناچیز به صنعت آب کشورم نموده باشم. بدون شک این کتاب خالی از کاستی و کمبود نمی باشد، از این رو پیشنهادها و نظرات کارساز خوانندگان محترم باعث بهبود و افزایش سطح کیفیت این اثر در چاپ های بعدی خواهد شد.

امین کوره پزان دزفولی

E-mail: amindezfuli@yahoo.com

فروردین ۱۳۸۴

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مفاهیم و تعاریف پایه
۱	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ مقایسه مجموعه‌های کلاسیک و فازی
۴	۳-۱ تابع عضویت
۱۵	فصل دوم - عملگرهای فازی
۱۵	۱-۲ عملگرها و ویژگی‌های مجموعه‌های کلاسیک
۱۷	۲-۲ عملگرهای مجموعه‌ای استاندارد در مجموعه‌های فازی
۲۳	۳-۲ عملگرهای جبری مجموعه‌های فازی
۲۶	۴-۲ عملگرهای متمم فازی
۳۰	۵-۲ t -نرم‌ها: اشتراک‌های فازی
۳۵	۶-۲ s -نرم‌ها (t -هم‌نرم‌ها): اجتماع‌های فازی
۴۰	۷-۲ عملگرهای انبوهشی
۴۵	فصل سوم - روابط فازی
۴۵	۱-۳ تعاریف
۵۱	۲-۳ ترکیب روابط فازی
۵۵	۱-۲-۳ ویژگی‌های ترکیب ماکزیمم - مینیمم
۵۹	۲-۲-۳ ویژگی‌های دیگری از ترکیب‌های ماکزیمم - مینیمم
۶۰	۳-۳ روابط فازی خاص
۶۷	فصل چهارم - روش‌های غیرفازی‌ساز
۶۷	۱-۴ مقدمه

۶۸	۲-۴ برش‌های λ برای مجموعه‌های فازی
۷۱	۱-۲-۴ ویژگی‌های مجموعه‌های برش λ
۷۱	۳-۴ برش‌های λ برای روابط فازی
۷۲	۱-۳-۴ ویژگی‌های روابط برش λ
۷۳	۴-۴ روش‌های تبدیل یک کمیت فازی به کمیت کلاسیک
۷۳	۱-۴-۴ اصل ماکزیمم عضویت
۷۴	۲-۴-۴ روش مرکز سطح
۷۵	۳-۴-۴ روش میانگین وزنی
۷۶	۴-۴-۴ روش میانه ماکزیمم
۷۷	۵-۴-۴ روش مرکز مجموع‌ها
۷۸	۶-۴-۴ روش مرکز بزرگ‌ترین سطح
۷۹	۷-۴-۴ روش اولین (یا آخرین) ماکزیمم
۸۱	فصل پنجم - سیستم‌های قاعده-بنیاد فازی
۸۱	۱-۵ ساختار کلی
۸۳	۲-۵ تجزیه قواعد مرکب
۸۳	۱-۲-۵ ورودی همبسته چندگانه
۸۴	۲-۲-۵ ورودی گسسته چندگانه
۸۴	۳-۲-۵ عبارت‌های شرطی با "وگرنه" و "مگر این‌که"
۸۵	۴-۲-۵ قواعد اگر-آن‌گاه تودرتو
۸۵	۳-۵ انبوهش قواعد فازی
۸۵	۱-۳-۵ سیستم عطفی قواعد
۸۶	۲-۳-۵ سیستم فصلی قواعد
۸۶	۴-۵ سیستم استنتاج فازی (FIS)
۸۷	۱-۴-۵ عملگرهای استلزام فازی
۸۸	۲-۴-۵ استفاده از ترکیب روابط فازی در ساختن FIS

۸۹	۳-۴-۵	مراحل ساختن یک سیستم استنتاج فازی
۱۰۳		فصل ششم - خوشه‌بندی فازی
۱۰۳	۱-۶	تعریف خوشه‌بندی
۱۰۵	۲-۶	خوشه‌بندی به وسیله روابط هم‌ارزی
۱۰۵	۱-۲-۶	خوشه‌بندی به وسیله روابط هم‌ارزی کلاسیک
۱۰۸	۲-۲-۶	خوشه‌بندی به وسیله روابط هم‌ارزی فازی
۱۱۳	۳-۶	خوشه‌بندی C-میانگین
۱۱۴	۱-۳-۶	خوشه‌بندی C-میانگین سخت
۱۲۵	۲-۳-۶	خوشه‌بندی C-میانگین فازی
۱۳۷		فصل هفتم - رگرسیون خطی فازی
۱۳۷	۱-۷	انگیزه استفاده از رگرسیون فازی
۱۳۹	۲-۷	مدل‌های رگرسیون امکانی فازی
۱۴۰	۱-۲-۷	ضرایب فازی، ورودی و خروجی مشاهده‌ای غیرفازی
۱۴۷	۲-۲-۷	ضرایب فازی، ورودی غیرفازی و خروجی مشاهده‌ای فازی
۱۵۳	۳-۷	مدل‌های رگرسیون کمترین مربعات فازی
۱۵۳	۱-۳-۷	روش کمترین مربعات مبتنی بر مینیمم کردن میزان فازی بودن
۱۵۸	۲-۳-۷	روش کمترین مربعات مبتنی بر حساب فازی وزنی
۱۶۵	۴-۷	مدل‌های رگرسیون مبتنی بر تحلیل بازه‌ای
۱۷۱		فصل هشتم - تصمیم‌گیری فازی
۱۷۱	۱-۸	مقدمه
۱۷۲	۲-۸	برنامه‌ریزی خطی فازی
۱۷۴	۱-۲-۸	مدل برنامه‌ریزی خطی با $\tilde{B}_i$ های فازی
۱۸۳	۲-۲-۸	مدل برنامه‌ریزی خطی با $\tilde{B}_i$ و $\tilde{A}_j$ های فازی
۱۸۷	۳-۸	رتبه‌بندی فازی

۱۸۸	رتبه‌بندی بر اساس مقایسه مقادیر غیرفازی سازی شده ۱-۳-۸
۱۹۲	رتبه‌بندی بر اساس مقایسه گزینه‌ها با مجموعه(های) فازی شاخص ۲-۳-۸
۱۹۹	رتبه‌بندی بر اساس مقایسه زوجی گزینه‌ها ۳-۳-۸
۲۰۲	تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ی فازی ۴-۸
۲۰۳	روش وزن‌دهی جمعی ساده فازی ۱-۴-۸
۲۰۹	روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی ۲-۴-۸
۲۲۷	مراجع
۲۳۱	پیوست الف
۲۳۴	پیوست ب
۲۳۵	پیوست پ
۲۳۷	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۲۴۵	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۲۵۳	نمایه