

بسم الله الرحمن الرحيم

مجموعه‌های فازی، منطق فازی و کاربردها

تدوین و گردآوری:

سید محمدرضا فرشچی

مهدي يعقوبي

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

سرشناسه: یعقوبی، مهدی، ۱۳۴۴ -

عنوان و نام پدیدآور: مجموعه‌های فازی، منطق فازی، کاربردها / تدوین و گردآوری: مهدی یعقوبی، سیدمحمد رضا فرشچی.

مشخصات نشر: مشهد: سخن گستر، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری: ۳۲۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک: 978-600-247-481-0

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه: ص. ۳۰۵.

موضوع: مجموعه‌های فازی

موضوع: منطق فازی

شناسه افزوده: فرشچی، سیدمحمد رضا، ۱۳۶۷ -

رده بندی کنگره: ۱۳۹۳ م ۳ ی ۲۴۸ QA

رده بندی دیویی: ۵۱۱/۳۲۲

شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۱۶۲۶۹



سازمان آموزش عالی

۲۲۱

◆ ناشر: انتشارات سخن گستر و معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

◆ نام کتاب: مجموعه‌های فازی، منطق فازی، کاربردها

◆ تدوین و گردآوری: مهدی یعقوبی، سیدمحمد رضا فرشچی

◆ شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

◆ نوبت چاپ: اول / زمستان ۱۳۹۳

◆ قیمت: ۱۶۰۰۰ تومان

◆ چاپ: چاپخانه میثاق

◆ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۴۸۱-۰

مرکز پخش: مشهد- بلوار امامیه- دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد

نمایشگاه و فروشگاه کتاب دانشگاه آزاد اسلامی مشهد تلفن: ۳۶۶۲۵۵۷۸

پیشگفتار

وجود ناحیه خاکستری در پندار، گفتار و کردار انسان امری اجتناب‌ناپذیر است. تئوری مجموعه‌های فازی در تکمیل منطق دو ارزشی و سپس چند ارزشی، نظام انعطاف‌پذیری را در خدمت زبان طبیعی قرار می‌دهد تا بتوان حقایق را آنگونه که هستند در قالب مفاهیم و نمادهای ریاضی بیان کرد.

تدوین مجموعه حاضر با بهره‌گیری از تجربه بیست و پنج ساله در آشنایی با این مبحث، آموزش آن و دریافت دیدگاه‌های علاقمندان به آن صورت گرفته است و سعی شده است علاوه بر طرح مباحث پایه، کاربردهای متنوعی از آن مورد بحث قرار گیرد. نظرات صائب و ارزنده شما محققین محترم راهگشا در رفع کاستی‌ها و اشکالات این اثر خواهد بود.

این کتاب در چهارده فصل ارائه شده است، که در پنج فصل اول مباحث پایه مربوط به مجموعه‌های فازی، عملگرها، رابطه‌ها و اعداد فازی مورد بحث قرار گرفته است. در فصل ششم ساختار یک سیستم فازی ارائه شده است. در فصل‌های پایانی کاربردهای منطق فازی به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

مهدی یعقوبی، سید محمدرضا فرشچی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

S.R.Farshchi@ieee.org ، Yaghoobi@mshdiau.ac.ir

مجموعه‌های فازی

۲	۱ مجموعه‌های فازی
۲	۱-۱ مجموعه‌های کلاسیک
۲	۲-۱ مجموعه‌های فازی
۵	۳-۱ اتصال دهنده‌های پایه
۶	۱-۳-۱ شمول
۶	۲-۳-۱ اشتراک
۶	۳-۳-۱ اجتماع
۶	۴-۳-۱ مکمل
۸	۴-۱ منطق فازی
۱۱	۵-۱ مسائل

عملگرهای فازی

۱۸	۲ عملیات تئوریک بر روی مجموعه‌های فازی
۱۸	۱-۲ نفی
۲۱	۲-۲ نورم‌ها و کونورم‌های مثلثی
۲۵	۳-۲ نورم T و کونورم T ارشمیدس
۳۱	۴-۲ قواعد فازی
۳۴	۵-۲ هم ارزی فازی
۳۷	۶-۲ مسائل

رابطه‌های فازی

۴۲	۳ رابطه‌های فازی
۴۲	۱-۳ رابطه فازی
۴۳	۲-۳ ترکیب MAX و MIN
۴۵	۳-۳ ترکیب $MIN-MAX$
۴۷	۴-۳ ترکیب $MIN \leftarrow$
۴۹	۵-۳ معادلات رابطه‌ای فازی با ترکیب $MAX-MIN$ و $MIN \leftarrow$
۵۳	۶-۳ ترکیب ماکزیمم نورم T
۵۴	۷-۳ ترکیب $MIN_T \leftarrow$
۵۵	۸-۳ معادلات رابطه‌ای فازی با نورم ماکزیمم T و ترکیب $MIN_T \leftarrow$
۵۸	۹-۳ مسائل

اعداد فازی

۶۲	۴ اعداد فازی
۶۲	۴-۱ تعریف اعداد فازی
۶۵	۴-۲ قضایای اعداد فازی
۶۹	۴-۳ اعداد فازی L-R
۷۳	۴-۴ مسائل

ریاضیات فازی

۸۰	۵ ریاضیات فازی
۸۰	۵-۱ توسعه مفهوم زاده
۸۴	۵-۲ ضرب و جمع اسکالر (عددی)
۸۵	۵-۳ حاصل ضرب دو عدد فازی
۸۸	۵-۴ تفاضل اعداد فازی
۹۲	۵-۵ مسائل

استنتاج فازی

۹۶	۶ استنتاج فازی
۹۶	۶-۱ متغیرهای زبانی
۹۷	۶-۲ قوانین فازی
۹۹	۶-۳ سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی
۱۰۱	۶-۴ استنتاج فازی
۱۰۳	۶-۵ خاصیت درون یابی سیستم استنتاج فازی
۱۱۱	۶-۶ مثال‌هایی از سیستم استنتاج فازی
۱۱۴	۶-۷ مسائل

سیستم‌های فازی

۱۲۴	۷ سیستم‌های فازی
۱۲۴	۷-۱ ساختار سیستم‌های فازی
۱۲۵	۷-۱-۱ فازی ساز
۱۲۵	۷-۱-۲ پایگاه قاعده فازی
۱۲۵	۷-۱-۳ استنتاج فازی
۱۲۵	۷-۱-۴ غیر فازی ساز
۱۲۷	۷-۲ استنتاج و قواعد فازی برای سیستم SISO فازی
۱۳۲	۷-۳ خاصیت تخمین سیستم‌های فازی SISO
۱۳۳	۷-۳-۱ تقریب توسط ممدانی، لارسن و نورم T بر اساس سیستم فازی SISO
۱۳۸	۷-۳-۲ تقریب سیستم فازی SISO با گودل و باقیمانده گودل
۱۴۲	۷-۴ سیستم فازی سوگینو
۱۴۴	۷-۵ ویژگی تقریب سیستم فازی سوگینو

- ۶-۷ کنترل فازی..... ۱۴۹
- ۷-۷ مثال یک کنترل کننده فازی..... ۱۵۰
- ۸-۷ مسائل..... ۱۵۳

آنالیز فازی

- ۸ آنالیز فازی..... ۱۶۲
- ۱-۸ فضای متریک اعداد فازی..... ۱۶۲
- ۲-۸ کامل بودن..... ۱۶۴
- ۳-۸ فشردگی..... ۱۶۹
- ۴-۸ جداپذیر بودن..... ۱۷۳
- ۵-۸ نورم اعداد فازی..... ۱۷۶
- ۶-۸ قضیه نشانیدن برای اعداد فازی..... ۱۷۸
- ۷-۸ اعداد فازی با نقاط انتهایی پیوسته از مجموعه سطح..... ۱۷۹
- ۸-۸ تجمیع سازی توابع با مقدارهای عددی فازی..... ۱۸۱
- ۹-۸ دیفرانسیل پذیری توابع دارای مقدار عددی فازی..... ۱۸۴
- ۱-۹-۸ دیفرانسیل پذیری هوکاهازا..... ۱۸۴
- ۲-۹-۸ مشتق پذیری تعمیم یافته..... ۱۸۷
- ۱۰-۸ مسائل..... ۱۹۶

معادلات دیفرانسیل فازی

- ۹ معادلات دیفرانسیل فازی..... ۲۰۰
- ۱-۹ بررسی FDE بر روی مشتق پذیری هوکاهازا..... ۲۰۰
- ۲-۹ تفسیر بر اساس توسعه مفهوم زاده..... ۲۰۵
- ۳-۹ معادلات دیفرانسیل فازی تحت مشتق قوی تعمیم یافته..... ۲۰۷
- ۱-۳-۹ وجود و منحصر بفرد بودن دو جواب..... ۲۰۷
- ۲-۳-۹ نمایش ویژگی ها..... ۲۱۲
- ۳-۳-۹ مثال هایی از معادلات دیفرانسیل فازی تحت مشتق قوی تعمیم یافته..... ۲۱۴
- ۴-۹ مسائل..... ۲۱۸

توسعه تئوری مجموعه های فازی

- ۱۰ توسعه مفهوم مجموعه های فازی..... ۲۲۴
- ۱-۱۰ مجموعه های فازی با مقدار لاتیس (مجموعه های فازی L)..... ۲۲۴
- ۲-۱۰ مجموعه های فازی شهودی..... ۲۲۵
- ۳-۱۰ مجموعه های فازی بازهای نوع ۲..... ۲۲۶
- ۴-۱۰ مجموعه فازی نوع ۲..... ۲۲۷
- ۵-۱۰ مسائل..... ۲۲۹

تئوری امکان سنجی

- ۱۱ تئوری امکان..... ۲۳۲

۲۳۲	۱-۱۱ مجموعه‌های فازی و توزیع‌های امکان
۲۳۳	۲-۱۱ اندازه فازی
۲۳۶	۳-۱۱ اندازه احتمالی
۲۳۸	۴-۱۱ انتگرال فازی
۲۴۴	۵-۱۱ مسائل

خوشه‌بندی فازی

۲۴۶	۱۲ خوشه‌بندی فازی
۲۴۶	۱-۱۲ خوشه‌بندی کلاسیک K-MEAN
۲۴۸	۲-۱۲ C-MEANS فازی
۲۵۱	۳-۱۲ C-MEANS فازی پیوسته
۲۵۴	۴-۱۲ مسائل

تبدیل فازی

۲۵۶	۱۳ تبدیل فازی
۲۵۶	۱-۱۳ تعریف تبدیل فازی
۲۶۰	۲-۱۳ تخمین خطا از تبدیل F بر اساس افراز فازی با پشتیبان کوچک
۲۶۲	۳-۱۳ B-SPLINES های مبتنی بر تبدیل F
۲۶۴	۴-۱۳ SHEPARD KERNELS برپایه تبدیل F
۲۶۸	۵-۱۳ قضیه نوع KOROVKIN برای تبدیل F
۲۷۱	۶-۱۳ تبدیل F با چندجمله‌ای‌های برپایه برنستاین و عملگر DURMEYER
۲۷۳	۷-۱۳ تبدیل F از نوع FAVARD-SZ' ASZ-MIRAKJIAN
۲۷۶	۸-۱۳ مسائل

شبکه‌های عصبی و سیستم‌های عصبی - فازی

۲۸۶	۱۴ شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم‌های عصبی فازی
۲۸۶	۱-۱۴ نرون‌های مصنوعی
۲۸۷	۲-۱۴ شبکه‌های عصبی رو به جلو
۲۸۸	۳-۱۴ یادگیری شبکه عصبی
۲۹۰	۴-۱۴ خاصیت تقریب شبکه‌های عصبی
۲۹۲	۵-۱۴ شبکه‌های تطبیقی مبتنی بر سیستم استنتاج فازی (ANFIS)
۲۹۵	۶-۱۴ مسائل
۳۰۱	پیوست
۳۰۵	مراجع