

منطق فازی

در کاربردهای مهندسی

جلد اول: اصول و مبانی

ترجمه و تألیف:

دکتر سید جواد سید مهدوی جابک

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

مهندس الناز حقیقت‌نژاد

کارشناس ارشد هوش مصنوعی

مهندس امین زاده شیرازی

کارشناس ارشد هوش مصنوعی

مهندس ندا باقرزاده رفسنجانی

کارشناس ارشد هوش مصنوعی

پیشگفتار

ریاضیات کلاسیک، مفاهیم مختلف جهان پیرامون را با دو ارزش صفر و یک مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. به تدریج، با رشد اندیشه‌های انسانی و پیشرفت‌های علمی، بیان مفاهیم پیچیده‌تر در قالب این معیارهای دو ارزشی امکان پذیر نبود. در سال ۱۹۶۵، پروفیسور لطفی زاده، استاد دانشگاه برکلی کالیفرنیا، که در مجامع علمی در سرتاسر جهان از او به نام پروفیسور زاده یاد می‌شود، اولین مقاله خود را در زمینه فازی با عنوان مجموعه‌های فازی منتشر کرد. مقاله وی، اولین جرقه از پرتو یک جهان بینی جدید در عرصه ریاضیات و علوم بود و نخستین گام در معرفی بینشی نو در قالب معیارهای چند ارزشی و مفاهیمی کاملاً بدیع و البته سازگار با دنیای واقعی است.

تاکنون در زمینه منطق فازی، کتاب‌های زیادی ترجمه و یا تالیف گردیده‌اند. وجه تمایز این کتاب با دیگر کتاب‌ها، استفاده کاربردی منطق فازی در زمینه‌های مختلف علوم مهندسی از قبیل مکانیک، برق، عمران، کامپیوتر، کشاورزی و ... است.

در جلد اول این کتاب، با تشریح اصول و مبانی منطق فازی در قالب ۸ فصل و بیان مثال‌های متعدد، خواننده با مفاهیم و تئوری منطق فازی به صورت کاملاً کاربردی آشنا خواهد شد. این کتاب می‌تواند به عنوان یک مرجع برای درس منطق فازی در کلیه رشته‌های مهندسی و علوم مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، با توجه به رویکرد کاربردی این کتاب، مهندسين شاغل در بخش‌های مختلف صنعت نیز می‌توانند برای کنترل فرآیندهای صنعتی از آن استفاده نمایند.

در پایان، از تمامی خوانندگان و صاحب‌نظران گرامی دعوت می‌شود جهت ارائه نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود، به صورت مستقیم با ایمیل نویسندگان این کتاب در ارتباط باشند.

mahdavi@mshdiau.ac.ir

سید جواد سید مهدوی چابک

e.haqiqatnejad@mshdiau.ac.ir

الناز حقیقت‌نژاد

a.zadchshirazi@mshdiau.ac.ir

امین زاده شیرازی

n.bagherzadch.r@mshdiau.ac.ir

ندا باقرزاده رفسنجانی

فهرست

۱	معرفی	فصل ۱.
۲	۱-۱. موردی برای عدم دقت	
۳	۲-۱. چشم انداز تاریخی	
۸	۳-۱. کاربرد سیستم‌های فازی	
۱۰	۴-۱. محدودیت‌های سیستم‌های فازی	
۱۳	۵-۱. شجده: در نظر نگرفتن عدم قطعیت و صحت	
۱۶	۶-۱. عدم قطعیت و اطلاعات	
۱۸	۷-۱. مجموعه‌های فازی و عضویت	
۲۱	۸-۱. شانس در مقابل فازی بودن	
۲۳	۹-۱. مجموعه‌ها به عنوان نقاطی در فوق مکعب‌ها	
۲۵	خلاصه	
۲۶	منابع	
۲۷	مسائل	
۳۱	مجموعه‌های کلاسیک و مجموعه‌های فازی	فصل ۲.
۳۲	۱-۲. مجموعه‌های کلاسیک	
۳۴	۱-۱-۲. عملیات بر روی مجموعه‌های کلاسیک	
۳۵	۲-۱-۲. خواص مجموعه‌های کلاسیک (Chisp)	
۳۸	۳-۱-۲. نگاشت مجموعه‌های کلاسیک به توابع	
۴۰	۲-۲. مجموعه‌های فازی	
۴۱	۱-۲-۲. عملیات مجموعه‌های فازی	
۴۲	۲-۲-۲. ویژگی‌های مجموعه‌های فازی	
۴۷	خلاصه	
۴۷	منابع	
۴۸	مسائل	
۵۵	روابط قطعی و روابط فازی	فصل ۳.
۵۶	۱-۳. ضرب کارترین	
۵۶	۲-۳. روابط قطعی	
۵۹	۱-۲-۳. کاردینالیته روابط قطعی	
۵۹	۲-۲-۳. عملیات روی روابط قطعی	
۶۰	۳-۲-۳. خواص روابط قطعی	
۶۰	۴-۲-۳. ترکیب	
۶۲	۳-۳. روابط فازی	
۶۲	۱-۳-۳. کاردینالیته روابط فازی	

۶۳	۲-۳-۳. عملیات روی روابط فازی
۶۳	۳-۳-۳. ویژگی‌های روابط فازی
۶۳	۴-۳-۳. ضرب کارترین و ترکیب فازی
۷۰	۴-۳. روابط هم‌ارزی و مجاورت
۷۱	۱-۴-۳. رابطه قطعی هم‌ارزی
۷۲	۲-۴-۳. رابطه قطعی مجاورت
۷۳	۳-۴-۳. رابطه هم‌ارزی و مجاورت فازی
۷۷	۵-۳. تخصیص مقدار
۷۸	۱-۵-۳. روش دامنه کسینوسی
۸۰	۲-۵-۳. روش $\max - \min$
۸۰	خلاصه
۸۱	منابع
۸۱	مسائل

فصل ۴. خصوصیات توابع عضویت، فازی کردن و غیر فازی کردن

۱۰۰	۱-۴. ویژگیهای تابع عضویت
۱۰۲	۲-۴. انواع مختلف توابع عضویت
۱۰۳	۳-۴. فازی کردن
۱۰۵	۴-۴. غیر فازی کردن و تبدیل به مجموعه‌های قطعی
۱۰۷	۱-۴-۴. برش-ها در روابط فازی
۱۰۸	۲-۴-۴. غیر فازی کردن به کمتهای عدهی
۱۲۲	خلاصه
۱۲۲	منابع
۱۲۳	مسائل

فصل ۵. منطق و سیستم‌های فازی

۱۲۹	۱-۵. منطق
۱۳۰	۱-۱-۵. منطق کلاسیک
۱۴۵	۲-۱-۵. منطق فازی
۱۵۳	۳-۱-۵. فرم‌های دیگر عملیات اسلام
۱۵۴	۲-۵. سیستم‌های فازی
۱۵۵	۱-۲-۵. زبان طبیعی
۱۵۷	۲-۳-۵. تاکیدهای زبانی
۱۶۱	۳-۲-۵. سیستم‌های قاعده محور فازی
۱۶۴	۴-۲-۵. تکنیک‌های گرافیکی استنتاج
۱۷۶	خلاصه
۱۷۷	منابع
۱۷۸	مسائل

فصل ۶.

۱۹۳	ایجاد توابع عضویت
۱۹۳	۱-۶. شهود
۱۹۴	۲-۶. استنتاج
۱۹۶	۳-۶. رتبه‌بندی
۱۹۷	۴-۶. شبکه‌های عصبی
۲۰۲	۱-۴-۶. تولید توابع عضویت با استفاده از شبکه عصبی
۲۰۸	۵-۶. الگوریتم‌های ژنتیک
۲۱۳	۱-۵-۶. محاسبه توابع عضویت با استفاده از الگوریتم ژنتیک
۲۱۷	۶-۶. استدلال قیاسی
۲۱۹	۱-۶-۶. تولید تابع عضویت
۲۲۴	خلاصه
۲۲۵	منابع
۲۲۶	مسائل

فصل ۷.

۲۳۱	روش‌های خودکار برای سیستم‌های فازی
۲۳۲	۱-۷. تعاریف
۲۳۶	۲-۷. الگوریتم (BLS) BATCH LEAST SQUARES
۲۴۰	۳-۷. الگوریتم (RLS) RECURSIVE LEAST SQUARES
۲۴۴	۴-۷. روش گرادین (GM)
۲۵۰	۵-۷. روش خوشه‌بندی (CM)
۲۵۳	۶-۷. روش Learning From Examples (LFE)
۲۵۸	۷-۷. روش Modified LFE (MLFE)
۲۶۷	خلاصه
۲۶۷	منابع
۲۶۸	مسائل

فصل ۸.

۲۷۱	شبیه‌سازی سیستم‌های فازی
۲۷۷	۱-۸. معادلات رابطه‌ای فازی
۲۷۸	۲-۸. شبیه‌سازی غیر خطی با استفاده از سیستم‌های فازی
۲۸۲	۳-۸. حافظه‌های شرکت‌پذیر فازی
۲۹۱	خلاصه
۲۹۲	منابع
۲۹۳	مسائل