



تئوری فازی و کاربرد آن در تصمیم گیری

نویسندگان

دکتر عادل آذر

استاد دانشگاه تربیت مدرس

ستار حمزه جوتقانی

پژمان احمدی نیک جوتقانی

سرشناسه : آذر، عادل، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور : تئوری فازی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری / نویسندگان عادل، ستار حمزه جونیانی، پژمان احمدی‌نیک جونیانی.
مشخصات نشر : تهران: صفار، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری : ۳۸۰ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک : 978-964-388-439-0
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع : تصمیم‌گیری فازی.
ژانر : تصمیم‌گیری الگوهای ریاضی.
موضوع : مجموعه‌های فازی.
شناسه : آذر، عادل، ۱۳۴۵ -
شماره افزوده : حمزه جونیانی، ستار
شناسه افزوده : احمدی‌نیک جونیانی، پژمان، ۱۳۴۵ -
رده‌بندی کتبی : ۱۳۹۳ ق. ۲۷۹/۶: ۴۹ QA
رده‌بندی دی‌سی : ۵۱۹/۵۴۲
شماره کتابشناختی ملی : ۳۶۱۲۱۴

فهرست نویسی پیش از انتشار: انتشارات صفار



۳۰۰۰۵۳۵۱

نام کتاب : تئوری فازی و کاربرد آن در تصمیم‌گیری
نویسنده : دکتر عادل آذر - ستار حمزه جونیانی - پژمان احمدی‌نیک جونیانی
ویراستار : سیدحسین کاظمی
طرح جلد : فرهاد کمالی
لیتوگرافی : گنج شایگان ۵۱۹۰۲۱۸۴
چاپخانه : گنج شایگان ۵۵۴۰۳۴۷۸
شمارگان : ۱۱۰۰ نسخه
نوبت چاپ : اول - پاییز ۱۳۹۳
قیمت : ۲۰۰۰۰۰ ریال
ناشر : انتشارات صفار
مرکز پخش : خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - جنب سینما همکف
انتشارات اشراقی ۶۶۴۰۸۴۸۷ (تلفن ۹۹۲۰۶۹)
خیابان انقلاب - روبروی دبیرخانه دانشگاه تهران - بازارچه کتاب - جنب سینما همکف
پخش کتاب بینش ۶۶۴۹۶۲۹۹
کتابفروشی مرادیان ۶۶۴۱۵۳۱۰
کتابفروشی صفا ۶۶۹۷۸۸۴۶

www.saffarpublishing.ir

www.Eshraghi.ir

Email: saffar_publishing@yahoo.com

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۳۸۸-۴۳۹-۰
 ISBN 978-964-388-439-0

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

مدیریت واحد تولید انتشارات صفار: ۰۹۱۲-۱۰۷۳۰۰۳

فهرست مطالب

فصل ۱: علم مدیریت فازی چیست؟ ۱۱

- ۱-۱- علم مدیریت فازی ۱۱
- ۱-۱-۱- مفاهیم و روش‌های موجود در تئوری سیستم‌های فازی ۱۲
- ۱-۱-۲- مبنای علم مدیریت فازی ۱۶
- ۲-۱- مفاهیم علم مدیریت فازی ۱۷
- ۲-۱-۱- مع آوری داده و کسب تجربه ۱۸
- ۲-۲-۱- مدل فازی ۱۸
- ۳-۲-۱- تحلیل و سنجش ۱۹
- ۴-۲-۱- بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری ۲۴
- منابع ۲۶

فصل ۲: مقدمه‌ای بر تئوری مجموعه‌های فازی ۲۷

- ۱-۲- مجموعه‌های کلاسیک ۲۹
- ۱-۱-۲- عملیات روی مجموعه‌های کلاسیک ۳۰
- ۲-۱-۲- ویژگی مجموعه‌های کلاسیک ۳۲
- ۳-۱-۲- نگاشت مجموعه‌های کلاسیک به توابع ۳۴
- ۲-۲- مجموعه‌های فازی ۳۶
- ۱-۲-۲- عملیات روی مجموعه‌های فازی ۳۸
- ۲-۲-۲- ویژگی مجموعه‌های فازی ۴۱
- ۳-۲-۲- عملگرهای جایگزین ۴۲
- ۳-۲- روابط قطعی ۴۳
- ۱-۳-۲- ضرب کارترین ۴۳
- ۲-۳-۲- مفهوم رابطه قطعی ۴۴
- ۳-۳-۲- عدد اصلی روابط قطعی ۴۶
- ۴-۳-۲- عملیات روی روابط قطعی ۴۶
- ۵-۳-۲- ویژگی روابط قطعی ۴۷
- ۶-۳-۲- ترکیب ۴۷

۵۰	۲-۴- رابطه‌های فازی.....
۵۰	۲-۴-۱- عدد اصلی روابط فازی.....
۵۰	۲-۴-۲- عملیات بر روی روابط فازی.....
۵۱	۲-۴-۳- ویژگی رابطه‌های فازی.....
۵۱	۲-۴-۴- ترکیب و ضرب کارترین فازی.....
۵۴	۲-۵- روابط تولرانسو روابط هم‌ارزی.....
۵۵	۲-۵-۱- رابطه هم‌ارزی قطعی.....
۵۵	۲-۵-۲- رابطه تولرانس قطعی.....
۵۷	۲-۶- رابطه مارزی فازی و تولرانس فازی.....
۵۸	۲-۷- تخصیص مقدماتی.....
۶۰	۲-۷-۱- دامنه کسینتی.....
۶۲	۲-۷-۲- روش مینس.....
۶۳	۲-۸- سایر روش‌های فمسانی.....
۶۳	۲-۹- اشکال دیگری از عملگرهای ترکیب.....
۶۵	منابع.....

فصل ۳: ویژگی‌های توابع عضویت، فازی و قطعی‌سازی..... ۶۷

۶۷	۳-۱- ویژگی‌های تابع عضویت.....
۷۰	۳-۲- اشکال مختلف.....
۷۲	۳-۳- فازی‌سازی.....
۷۳	۳-۴- غیرفازی‌سازی به مجموعه‌های قطعی.....
۷۵	۳-۵- برش روابط فازی.....
۷۷	۳-۶- قطعی کردن به اسکالرها.....
۹۴	منابع.....

فصل ۴: محاسبات فازی و اصل گسترش..... ۹۵

۹۵	۴-۱- اصل گسترش.....
۹۶	۴-۲- توابع فازی، نگاشت، و رابطه‌ها.....
۹۸	۴-۳- توابع مجموعه‌های فازی- اصل گسترش.....
۹۹	۴-۴- تبدیل فازی (نگاشت).....

۱۰۵	۵-۴- محاسبات فازی
۱۰۷	۶-۴- تحلیل بازه‌ای در محاسبات
۱۰۹	۷-۴- روش‌های تقریبی گسترش
۱۱۰	۱-۷-۴- روش رأسی
۱۱۴	۲-۷-۴- الگوریتم DSW
۱۱۷	۳-۷-۴- الگوریتم DSW مقید
۱۱۸	۸-۴- محاسبات
۱۲۳	منابع

فصل ۵: مجموعه توابع عضویت

۱۲۵	۱-۵- مقدمه
۱۲۶	۲-۵- روش شهودی
۱۲۷	۳-۵- روش استنباطی
۱۲۹	۴-۵- ترتیب‌بندی رتبه‌ای
۱۳۱	۵-۵- شبکه‌های عصبی
۱۳۷	۱-۵-۵- تولید توابع عضویت از طریق شبکه عصبی
۱۴۵	۶-۵- الگوریتم ژنتیک
۱۵۱	۱-۶-۵- محاسبه توابع عضویت با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک
۱۶۰	منابع

فصل ۶: تصمیم‌گیری در شرایط فازی

۱۶۳	۱-۶- ارزیابی تلفیقی فازی
۱۶۶	۲-۶- ترتیب‌بندی فازی
۱۷۰	۳-۶- رتبه‌بندی نامتعدی
۱۷۳	۴-۶- ترجیحات و اجماع
۱۷۹	۵-۶- تصمیم‌گیری چندهدفه
۱۸۶	۶-۶- تصمیم‌گیری بیزین فازی
۱۹۹	۷-۶- تصمیم‌گیری در شرایط حالا تفاز یواقدمات فازی
۲۰۴	منابع

فصل ۷: تصمیم‌گیری گسسته فازی ۲۰۷

۲۰۷	۱-۷- فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP).....
۲۱۵	۲-۷- فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی.....
۲۲۱	۳-۷- اندازه فازی.....
۲۲۳	۴-۷- ارزیابی به وسیله انتگرال فازی.....
۲۲۷	۵-۷- روش TOPSIS.....
۲۳۱	۷- روش TOPSIS فازی.....
۲۳۸	منابع.....

فصل ۸: تصمیم‌گیری پیوسته فازی ۲۳۹

۲۴۰	۱-۸- تصمیم‌گیری فازی و برنامه‌ریزی فازی.....
۲۴۳	۲-۸- برنامه‌ریزی فازی.....
۲۴۹	۳-۸- برنامه‌ریزی فازی برای مسائل برنامه‌ریزی چند هدفه.....
۲۵۶	۴-۸- برنامه‌ریزی فازی برای مسائل برنامه‌ریزی چند هدفه با اعداد فازی.....
۲۶۴	۵-۸- برنامه‌ریزی آرمانی فازی.....
۲۶۶	۱-۵-۸- رویکرد زیمرمن.....
۲۶۷	۲-۵-۸- رویکرد ماکسیمینموزون.....
۲۷۳	منابع.....

فصل ۹: دسته‌بندی فازی ۲۷۵

۲۷۵	۱-۹- دسته‌بندی با روابط هم‌ارزی.....
۲۷۵	۱-۱-۹- روابط قطعی.....
۲۷۸	۲-۱-۹- روابط فازی.....
۲۸۱	۲-۹- تحلیل خوشه‌ای.....
۲۸۲	۳-۹- اعتبار خوشه‌بندی.....
۲۸۳	۴-۹- خوشه‌بندی c-MEANS.....
۲۸۴	۵-۹- c-MEANS سخت (HCM).....
۲۹۴	۶-۹- c-MEANS فازی (FCM).....
۲۹۷	۷-۹- الگوریتم c-MEANS فازی.....
۳۰۳	۸-۹- استاندارد دسته‌بندی.....

۳۰۵	۹-۹- سخت کردن افراز-۰ فازي
۳۰۶	۹-۱۰- روابطه مساني از خوشه‌بندی
۳۰۸	منابع

فصل ۱۰: مدل‌سازی ساختاری ۳۰۹

۳۰۹	۱-۱۰- مقدمه
۳۱۰	۲-۱۰- روش مدل‌سازی ساختاری تفسيري
۳۱۵	۲-۱۰- رابطة DEMATEL
۳۱۹	۲-۱۰- رابطة DEMATEL فازي گروهی
۳۲۵	۳-۱۰- نگاشت‌های ساختاری
۳۲۸	۳-۱۰- نگاشت‌های شناختی فازي (FCM)
۳۳۴	منابع

فصل ۱۱: شبیه‌سازی سیستم‌ها فازي ۳۳۵

۳۳۵	۱-۱۱- مقدمه‌ای بر سیستم‌های فازی
۳۴۱	۲-۱۱- معادلات رابطه‌ای فازي
۳۴۳	۳-۱۱- شبیه‌سازی غیر خطی با استفاده از سیستم‌های فازي
۳۴۷	۴-۱۱- حافظه‌های شرکت‌پذیر فازي (FAMS)
۳۵۴	منابع

فصل ۱۲: تصمیم‌گیری چند شاخصه و تئوری خاکستری ۳۵۵

۳۵۵	۱-۱۲- مقدمه
۳۵۵	۲-۱۲- مفاهیم مرتبط با سیستم خاکستری و رابطه خاکستری
۳۵۷	۳-۱۲- مدل رابطه‌ای خاکستری
۳۵۹	۴-۱۲- استفاده از تحلیل رابطه‌ای خاکستری در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره
۳۶۳	۵-۱۲- مجموعه‌ها و اعداد خاکستری
۳۶۶	۶-۱۲- رویکردی برای استفاده از اعداد خاکستری در مسائل تصمیم‌گیری چند شاخصه
۳۷۵	منابع

پیشگفتار

ما دومی که قوانین ریاضی به واقعیت اشاره می‌کنند، قطعی نخواهند بود و ما دومی که قطعی باشند، به واقعیت اشاره نخواهند داشت.

آلبرت اینشتاین ۱۹۹۲

منطق فازی یکی از اشکال منطق چند ارزشی است که با استدلال تقریبی سروکار دارد تا استدلال ثابت. در مقایسه با مجموعه‌های دودویی کلاسیک، مقادیر صحت در متغیرهای منطق فازی کیفی و در بازه صفر و یک شامل می‌شوند. منطق فازی به منظور در بر گرفتن مفهوم صحت جزئی توسعه داده شده است. علاوه بر این، وقتی متغیرهای زبان شناختی استفاده شوند، این دستورات شناختی می‌توانند توسط توابع ویژه‌ای تحت عنوان توابع عضویت توصیف شوند. در منطق فازی «برای اولین بار توسط پروفیسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ در مقاله‌ای تحت عنوان «تئوری مجموعه‌های فازی مطرح شد. امروزه منطق فازی در حوزه‌های مختلفی، از جمله کنترل گرفته تا تئوری هوش مصنوعی، کاربرد گسترده‌ای را دارد.

یکی از حوزه‌هایی که تئوری فازی در آن به‌طور وسیع به کار رفته شده است، حوزه تصمیم‌گیری است. در همین خصوص، کتاب حاضر سعی دارد به بیان مفاهین اصول و مفاهیم تئوری فازی، کاربرد این تئوری را در دو حوزه تصمیم‌گیری مورد بحث و بررسی قرار دارد. در فصل اول این کتاب، خواننده با کلیات علم مدیریت فازی و همچنین مفاهیم بهینه‌سازی و تصمیم‌گیری در مدیریت آشنا خواهد شد. در فصل دوم کتاب، سعی شده است بعد از معرفی مجموعه‌های فازی، که پایه و اساس تئوری فازی را تشکیل می‌دهند، به مبحث عملیات بر روی مجموعه‌های فازی پرداخته شود. با علم به این که روابط فازی حالت خاصی از مجموعه‌های فازی هستند، در فصل حاضر مبحث روابط فازی و عملیات بر روی آنها نیز مطرح می‌شود.

اساساً مجموعه‌های فازی توسط توابع عضویت توصیف می‌شوند. در همین راستا، در فصل سوم این کتاب مفهوم توابع عضویت و دو مبحث فازی‌سازی و قطعی‌سازی مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. فصل چهارم کتاب نیز، دو مبحث اصل گسترش و محاسبات فازی را دربر می‌گیرد. در فصل پنجم کتاب حاضر، مبحث توسعه توابع عضویت، و روش استخراج توابع عضویت برای مجموعه‌های فازی متناظر، از جمله روش شهودی، استنباطی، الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی تشریح شده است. فصل ششم، هفتم و هشتم کتاب، مبحث تصمیم‌گیری در مدیریت و کاربرد تئوری فازی در این حوزه را پوشش می‌دهند. در همین راستا خواننده می‌تواند به تفاوت‌های بنیادین بین این دو حوزه از تصمیم‌گیری، که امروزه به‌عنوان یکی از ابزارهای مهم در علم مدیریت در نظر گرفته می‌شوند، پی ببرد. با نحوه فازی‌سازی تکنیک‌های مرسوم در تصمیم‌گیری از جمله روش تحلیل سلسله‌اتباعی و تاپسیس در تصمیم‌گیری گسسته و همچنین تکنیک برنامه‌ریزی خطی، برنامه‌ریزی تعاملی و برنامه‌ریزی آرمانی در تصمیم‌گیری پیوسته آشنا شود. در فصل نهم کتاب، مبحث دسته‌بندی فازی، که شالوده آن را روابط فازی، به‌ویژه روابط هم‌ارزی و تولد می‌دهند، تجزیه و تحلیل می‌شود. در فصل دهم، سعی خواهیم کرد خواننده را با مدل‌های ساختاری، به‌عنوان یکی از تکنیک‌های رایج در خصوص تعیین ساختار و ربط بین عناصر سیستم‌ها، و همچنین کاربرد تکنیک‌های فازی در این مدل‌ها آشنا کنیم. در فصل یازدهم کتاب، مبحث شبیه‌سازی سیستم‌ها با رویکرد فازی مورد بحث قرار خواهد گرفت و نهایتاً در فصل دوازدهم مبحث تئوری سیستم‌های خاکستری که هنوز تئوری فازی رویکردی مناسبی را برای تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت ارائه می‌دهد، تحلیل خواهد شد.

در پایان از زحمات سرکار خانم لاله عرب و سرکار خانم زهرا لیلی که در مراحل آماده‌سازی این کتاب نقشی پررنگ را داشته‌اند، قدردانی می‌کنیم. با عرض تشکر، هر تألیف یا تصنیفی نمی‌تواند عاری از عیب و نقص باشد، از اساتید و دانش‌پژوهان عزیز خواهشمندیم با انعکاس اشکالات موجود ما را در پیشبرد اهداف کتاب یاری نمایند.

دکتر عادل آذر

ستار حمزه جونقانی

پژمان احمدی‌نیک جونقانی