



# علم مدیریت فازی

## مقدمه

### Fuzzy Management Science Introduction

#### منابع

- ۱- نظریه مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مهندسی صنایع و مدیریت- دکتر حسن شوندی- انتشارات گسترش علوم پایه - چاپ ششم ۱۳۹۶.
- ۲- علم مدیریت فازی- دکتر عادل آذر و دکتر حجت فرجی- موسسه کتاب مهربان‌نشر - ویرایش پنجم ۱۳۹۵.
- ۳- برنامه‌ریزی ریاضی فازی- دکتر سیدعلی ترابی و سعیده توفیقی- انتشارات دانشگاه تهران - چاپ دوم ۱۳۹۶.
- ۴- برنامه‌ریزی خطی فازی- دکتر سیدهدادی ناصری و حسین عطاری- انتشارات دانشگاه مازندران - چاپ اول ۱۳۹۴.
- ۵- برنامه‌ریزی در شرایط عدم اطمینان: رویکردهای تصادفی، فازی و استوار- دکتر عادل آذر و دکتر مجتبی فرخ- انتشارات سمت - چاپ اول ۱۳۹۷.

## منابع

- ۶- محاسبات فازی: هوش محاسباتی- جلد سوم- دکتر محمد باقر منهاج- نشر دانش نگار - چاپ پنجم ۱۳۹۴.
- 7- H. J. Zimmermann, *Fuzzy Set Theory and its Applications*, Fourth edition, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London 2001.
- 8- T. Terano, K. Asai, M. Sugeno, *Fuzzy Systems Theory and its Applications*, Academic Press, New York 1992.

## جلسه اول: مدلسازی سیستم

### عناوین:

- انواع داده‌ها در مدلسازی سیستم
- روش‌های تعیین توزیع‌های امکان
- منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها
- انواع روش‌های مدلسازی سیستم
- رویکردهای مدلسازی با وجود عدم قطعیت (با تاکید بر بهینه‌سازی)

## انواع داده در مدل سازی سیستم

۱- قطعی<sup>۱</sup>: عدم قطعیت در داده وجود ندارد.

**مثال:** مدت زمان پردازش برابر ۵ دقیقه.

۲- غیر قطعی<sup>۲</sup>:

۱-۲- تصادفی:

- مبتنی بر داده‌های تاریخی (گذشته).
- با فرض در اختیار داشتن تعداد کافی از داده‌ها (امکان برآزش توزیع احتمال<sup>۳</sup>).
- **مثال:** مدت زمان تعمیر یک قطعه دارای توزیع نمایی با میانگین ۲ ساعت.

۲-۲- فازی:

- داده‌های تاریخی (گذشته) به اندازه کافی در اختیار نیست.
- عدم اطمینان از دقت داده‌ها.
- استفاده از نظر خبره.

**تذکر:** وقتی داده‌ها فازی باشند، به جای استفاده از توزیع‌های احتمالی، از **توزیع‌های امکان**<sup>۴</sup> استفاده می‌شود.

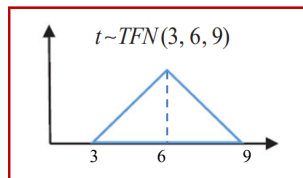
- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1- Deterministic     | 3- Probability Distribution |
| 2- Non-Deterministic | 4- Possibility Distribution |

## روش‌های تعیین توزیع‌های امکان

الف) برخی از داده‌های گذشته

**مثال:** مدت زمان تعمیر یک قطعه

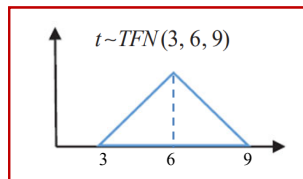
- خوش‌بینانه: ۳ ساعت
- ممکن‌ترین: ۶ ساعت
- بدبینانه: ۹ ساعت



ب) داده‌های ذهنی (مبتنی بر نظر، سلیقه یا تجربه خبره)

**مثال:** مدت زمان تعمیر یک قطعه

- کمتر از ۳ ساعت ندیده‌ام.
- معمولاً ۶ ساعت است.
- بیش از ۹ ساعت ندیده‌ام.



**نتیجه:** وقتی از الفاظ حدودا، تقریباً و ... استفاده می‌شود، با داده‌های فازی مواجه هستیم. از طرفی بسیاری از تصمیم‌گیری‌های انسان به شکل نادقیق و فازی است.

## منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها

۱- عدم قطعیت ناشی از اندازه‌گیری نادقیق<sup>۱</sup>

مثال: اظهار نظر در مورد ارتفاع یک برج به صورت چشمی و بدون اندازه‌گیری.

۲- عدم قطعیت ناشی از ناقص بودن داده‌ها<sup>۲</sup>

مثال: اثر انگشت ناقص، امواج رادیویی همراه با نویز.

۳- عدم قطعیت ناشی از ابهام در معنا/ ابهام در تعریف یک موضوع

- عدم وجود مرز شفاف در تعیین اعضای متعلق/ غیرمتعلق به یک مفهوم (یا مجموعه).
- مثال: مفاهیمی نظیر جوانی، میانسالی، پیری، بلندقد، کوتاه قد و ... مبهم‌اند.

1- Imprecise Data  
2- Incomplete Data

دکتر مصطفی زندیه - دانشگاه شهید بهشتی

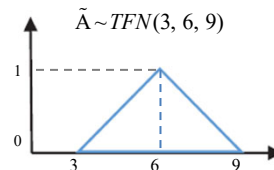
## منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها

مثال: مجموعه  $X = [0, 2]$  را در نظر بگیرید (مرز شفاف):

$$x_1 = 1.5 \in X ; \quad x_2 = 2.5 \notin X$$

مثال: مجموعه "Real numbers close to 6"  $\tilde{A}$  را در نظر بگیرید، می‌توان بر اساس نظر خبره با یک تابع درجه عضویت<sup>۱</sup> (تابع امکان) مثلثی این مجموعه را مشخص کرد (مرز غیرشفاف):

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{1}{3}(x-3) & ; 3 \leq x \leq 6 \\ \frac{-1}{3}(x-9) & ; 6 \leq x \leq 9 \\ 0 & ; \text{Otherwise} \end{cases}$$



1- Membership Function

دکتر مصطفی زندیه - دانشگاه شهید بهشتی

## منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها

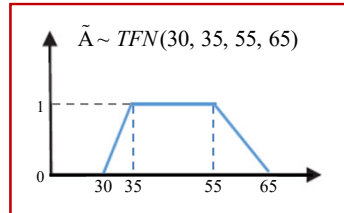
**تذکر:** تابع درجه عضویت  $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ، میزان انطباق عضو  $x$  به مفهوم/مجموعه  $\tilde{A}$  را نشان می‌دهد.

**مثال:** در مثال قبل (مجموعه اعداد حقیقی نزدیک به ۶) مقدار درجه عضویت برخی از اعداد را ببینید:

$$\mu_{\tilde{A}}(4) = \frac{1}{3}; \quad \mu_{\tilde{A}}(5) = \frac{2}{3}; \quad \mu_{\tilde{A}}(6) = 1; \quad \mu_{\tilde{A}}(2) = 0; \quad \mu_{\tilde{A}}(12) = 0$$

**مثال:** مجموعه  $\tilde{A}$  = "Middle aged persons" را در نظر بگیرید، می‌توان این مجموعه را بر اساس حس یک فرد، با یک تابع درجه عضویت (تابع امکان) دوزنقه‌ای مشخص کرد (مرز غیر شفاف):

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{1}{5}(x-30) & ; 30 \leq x \leq 35 \\ 1 & ; 35 \leq x \leq 55 \\ -\frac{1}{10}(x-65) & ; 55 \leq x \leq 65 \\ 0 & ; \text{Otherwise} \end{cases}$$



## منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها

۴- عدم قطعیت ناشی از داده‌های اخذ شده از افراد (خبره)

- بسیار شبیه عدم قطعیت نوع ۳ است.
- بیشتر بر اساس احساس و تجربه فرد خبره است و از فردی به فرد دیگر تفاوت دارد.
- مثال:** انتخاب یک خودرو بر اساس **معیارهای کمی** (قیمت، مصرف سوخت و ...) و **معیارهای کیفی** (ایمنی، راحتی، زیبایی و ...).
- تذکر:** داده‌های کمی نیز می‌توانند دارای عدم قطعیت باشند، ولی داده‌های کیفی از عدم قطعیت بالاتری برخوردارند.

۵- عدم قطعیت ناشی از توصیفات گنگ/چند پهلو:

- وجود شک و تردید در مقدار دقیق داده.
- مثال:** زمان پردازش یک قطعه.

## منابع وجود عدم قطعیت در داده‌ها

۶- عدم قطعیت ناشی از کمبود دانش در یک موضوع  
**مثال:** عمل دقیق الکترون در هسته.

۷- عدم قطعیت ناشی از تصادفی (شانسی) بودن نتیجه یک رویداد  
**مثال:** نتیجه پرتاب یک سکه.

**تذکر:** بهتر است ۶ مورد اول را با مفاهیم فازی مدل سازی و بیان نمود.

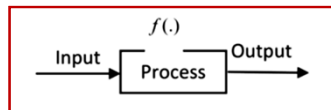
**تذکر:** ویژگی یک مدلساز خوب این است که به طور همزمان امکان استفاده از داده‌های قطعی و غیرقطعی در مدل سازی سیستم را فراهم کند.

**تذکر:** مهمترین ویژگی مدل سازی فازی امکان استفاده از انواع داده‌های غیرقطعی و بهره‌گیری از آنها در امر تصمیم‌گیری با مدل‌های ریاضی است.

## انواع روش‌های مدل سازی سیستم

### ۱. مدل سازی صریح<sup>۱</sup>:

- دامنه کاربرد: مدل سازی سیستم های قطعی
- ویژگی: دانش کافی از ورودی، خروجی و فرآیند/سیستم وجود دارد.
- ابزار: مدل سازی ریاضی
- مثال: مدل سازی با استفاده از برنامه خطی (LP)



### ۲- مدل سازی ضمنی<sup>۲</sup>:

- دامنه کاربرد: مدل سازی سیستم‌های پیچیده و غیرقطعی.
- ویژگی: دانش کافی از ورودی، خروجی و عملکرد گذشته فرآیند/سیستم وجود دارد، تابع  $f(x)$  دقیقاً معلوم نیست ولی بر اساس عملکرد گذشته قابل تخمین/برآورد است.
- مثال: استفاده از مدل‌های آماری (مثل رگرسیون) برای پیش‌بینی.

## انواع روش‌های مدلسازی سیستم

۳- مدلسازی با شبکه‌های عصبی مصنوعی:

- دامنه کاربرد: مدلسازی سیستم‌های پیچیده.
- ویژگی: عدم قطعیت.

۴- مدلسازی با استفاده از سیستم خبره قاعده‌گرا:

- دامنه کاربرد: مدلسازی سیستم‌های خیلی پیچیده و غیرقطعی.
- ویژگی: عدم قطعیت در داده‌های ورودی و خروجی و نیز عدم قطعیت در فرآیند/سیستم  $(f(x))$ .
- ابزار: منطق فازی، شبکه عصبی مصنوعی و ...

## رویکردهای مدلسازی با وجود عدم قطعیت (با تاکید بر بهینه‌سازی)

۱- برنامه‌ریزی احتمالی/تصادفی<sup>۱</sup>

۲- برنامه‌ریزی فازی<sup>۲</sup>

۳- برنامه‌ریزی فازی-تصادفی<sup>۳</sup>