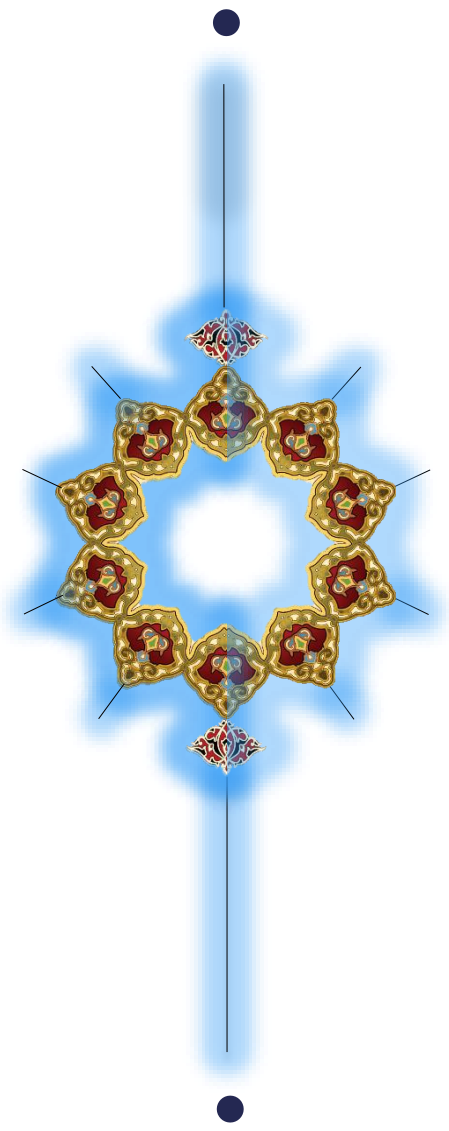


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





اقتصاد و مدیریت صنعتی

بخش اول

تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری

مقدمه: معرفی فرآیند تصمیم‌گیری

مدرس: زهره قاسمی



تعریف

- **تصمیم‌گیری (Decision Making)**

فرآیندی که طی آن بهترین راه حل یک مسئله مشخص یافت می‌شود.

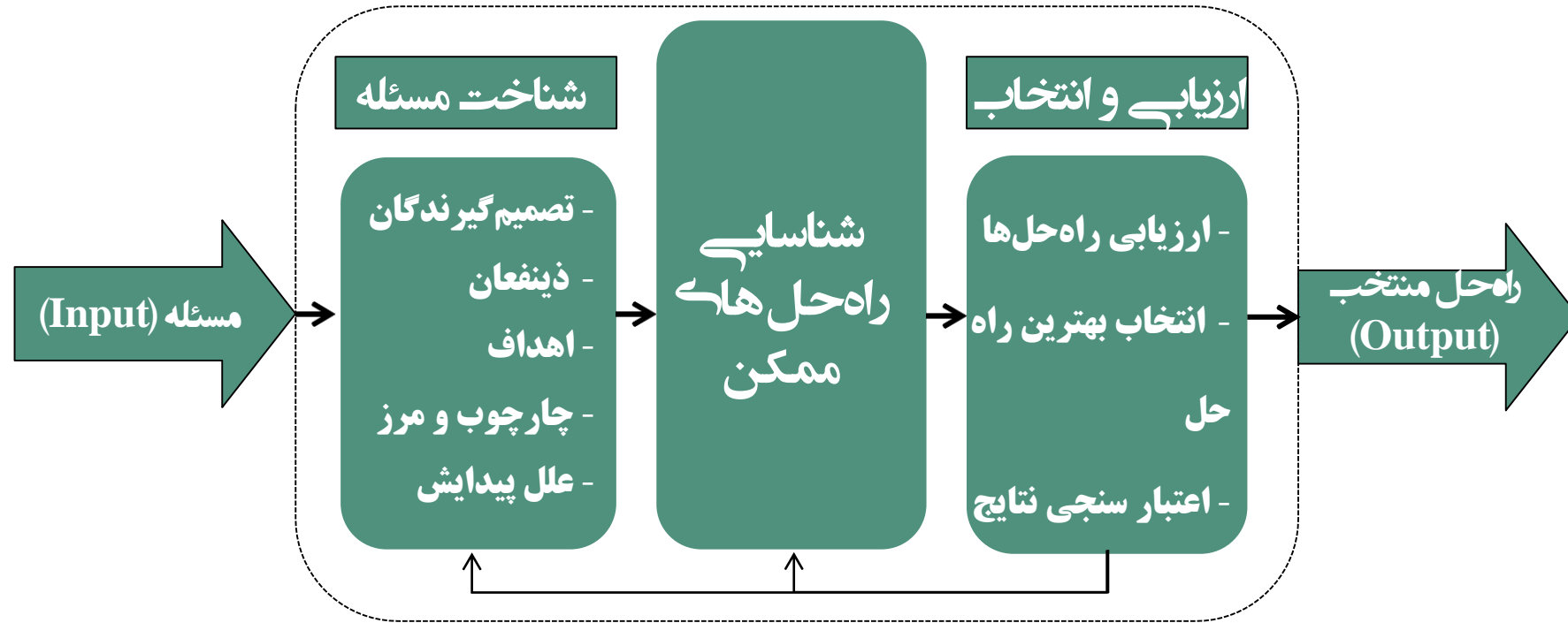
با توجه به تعریف فوق:

- تصمیم‌گیری یک فرآیند است و مشابه هر فرآیند دیگر دارای ورودی، خروجی و تعدادی پردازش است.



- تصمیم‌گیری متفاوت از حل مسئله است.

فرآیند تصمیم‌گیری



- کیفیت خروجی فرآیند تصمیم‌گیری وابسته به کل فرآیند است و مشابه هر فرآیند دیگر نقش اجزای ابتدایی فرآیند بیشتر است.
- تمرکز درس حاضر روی بخشی از فرآیند فوق (انتخاب بهترین راه حل) است.



طبقه‌بندی مسائل تصمیم‌گیری

• مسائل تصمیم‌گیری را می‌توان از ابعاد مختلف طبقه‌بندی کرد:

تصمیم‌گیری کمی (Quantitative)
تصمیم‌گیری کیفی (Qualitative)

بر اساس نوع ابزارهای
مورد استفاده

تصمیم‌گیری در شرایط اطمینان
تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان
تصمیم‌گیری در شرایط تعارض

بر اساس شرایط مسئله
(اطلاعات موجود)





بر اساس میزان اطلاعات موجود

در شرایط اطمینان

← مدل‌های ریاضی

تجزیه و تحلیل هزینه

برنامه‌ریزی خطی

برنامه‌ریزی غیر خطی

نمونه‌هایی از برنامه‌ریزی پویا



بر اساس میزان اطلاعات موجود

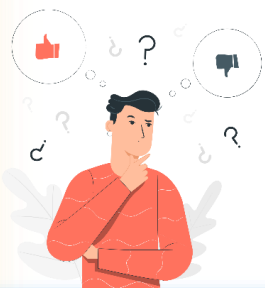
عدم اطمینان کامل ← مدل‌های ابتکاری

مدل‌های احتمالی (مثال: قضیه بیز)

مدل‌های ریاضی / کامپیوتری (مثال: شبیه سازی)

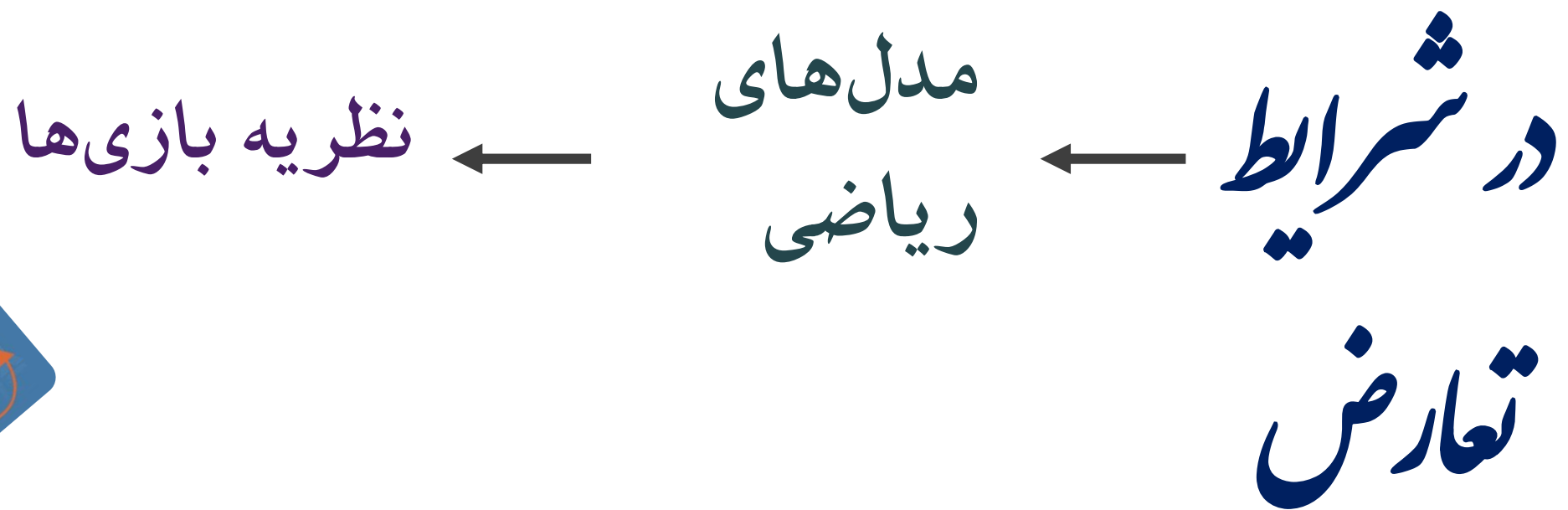
مدل‌های ارزیابی ریسک (مثال: آنالیز درخت خطا)

در شرایط عدم
اطمینان





بر اساس میزان اطلاعات موجود





طبقه‌بندی مسائل تصمیم‌گیری

تصمیم‌گیری تک معیاره
تصمیم‌گیری چندمعیاره } بر اساس تعداد معیار



تصمیم‌گیری فردی (Individual)
تصمیم‌گیری گروهی (Group) } بر اساس تعداد تصمیم‌گیرنده



روش‌های تصمیم‌گیری گروهی

طوفان ذهنی

- همه اعضای تیم بدون نگرانی از قضاوت سایرین، ایده و نظرشان را در مورد موضوع تصمیم‌گیری بیان می‌کنند.
- پیشنهادات دسته‌بندی می‌شوند.
- نکات مثبت و منفی در مورد هر گروه از پیشنهادات مشخص و جمع‌بندی می‌شوند.

رای‌گیری

- ابزاری مجزا برای تصمیم‌گیری یا قدم‌نهایی پس از رسیدن به گزینه‌های محدود در طوفان ذهنی است.
- اجرای این روش وقتی تعداد گزینه‌ها بیش از ۲ یا ۳ باشد، موثر نخواهد بود.



روش‌های تصمیم‌گیری گروهی

گروه‌بندی اسمی



- ۱) هر یک از اعضای گروه، ایده‌های خود در خصوص موضوع تصمیم‌گیری را جداگانه روی کاغذ می‌نویسد.
 - ۲) ایده‌ها بدون رای‌نقد یا اظهار نظر، تک‌تک روی یک تخته نوشته می‌شود.
 - ۳) اعضای گروه درباره تمامی ایده‌ها تبادل نظر کرده و آن‌ها را دسته‌بندی می‌کنند.
 - ۴) مدیر گروه از اعضا می‌خواهد که به صورت مخفی، به ۵ ایده برتر امتیاز دهند تا انتخاب نهایی مشخص شود.
- این روش برای جلوگیری از اعمال نفوذ و دادن فرصت برابر به همه، مفید است.



روش‌های تصمیم‌گیری گروهی

تکنیک دلفی



(۱) گروهی که در موضوع تصمیم‌گیری متخصص هستند؛ انتخاب می‌شوند.

(۲) از هر کدام از اعضای گروه تقاضا می‌شود که به طور مستقل ایده و راه‌حل خود را برای موضوع تصمیم‌گیری ارائه کند.

معمو لا برای اخذ نظر افراد، یک پرسشنامه تهیه می‌شود. البته رای‌ها می‌تواند به شکل‌های مختلفی مانند

ایمیل، فاکس یا مکالمات و کنفرانس‌های آنلاین صورت گیرد.

(۳) در هر مرحله، اعضای گروه در خصوص ایده مطرح شده، سؤال کرده و ایده را رتبه‌بندی می‌کنند.

(۴) چرخه رای‌ها، بحث و رتبه‌بندی ایده آنقدر تکرار می‌شود تا تیم در نهایت بر روی بهترین تصمیم، به اجماع برسند.

این تکنیک به خصوص وقتی اعضای تیم، از لحاظ جغرافیایی در مکان‌های مختلفی هستند، کارآمد است.



نقش‌های مختلف در فرآیند تصمیم‌گیری

- در هر فرآیند تصمیم‌گیری دو نقش مختلف وجود دارد:

تصمیم‌گیرنده (DM: Decision Maker)
تحلیل‌گر (Analyzer)

- تحلیل‌گر باید مسلط به مباحث تصمیم‌گیری باشد، اما لزومی ندارد که تصمیم‌گیرنده چنین تسلطی داشته باشد.
- یکی از توانمندی‌های لازم برای تحلیل‌گر، قدرت اقناع‌سازی است.
- تحلیل‌گر با ارائه تحلیل‌های خود به DM در اخذ تصمیم مناسب به او کمک می‌نماید.



مبانی و مفاهیم اولیه تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه (MCDM)



تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه (Multi Criteria Decision Making)

- در بسیاری از مسائل واقعی، در فرآیند تصمیم‌گیری چندین معیار مختلف مورد توجه می‌باشد. به عبارت دیگر، ملاک ارزیابی جواب‌ها، وضعیت آنها در ابعاد یا معیارهای مختلف است.
- اغلب، معیارهای تصمیم‌گیری با یکدیگر در تعارض هستند. یعنی حصول کامل در یک معیار خاص، منجر به عدم حصول کامل در سایر معیارها می‌شود.
- تصمیم‌گیری در چنین فضایی، تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه یا تصمیم‌گیری چندمعیاره نامیده می‌شود.



مثال هایی از مسائل MCDM

موضوع	برخی معیارها
انتخاب شغل	درآمد، اعتبار، امکان رشد و ارتقاء، امنیت شغلی، مرخصی، فاصله
خرید خانه	قیمت، مساحت، امنیت منطقه، دسترسی به امکانات رفاهی
انتخاب طرح سرمایه گذاری	سودآوری، ریسک، اندازه بازار، سیاستها
خرید تجهیزات	قیمت، طول عمر، هزینه نگهداری، خدمات پس از فروش
زمان بندی حرکت ناوگان حمل و نقل	سودآوری، رضایت استفاده کنندگان، تداخل در ایستگاه ها



جایگاه MCDM در تصمیم‌گیری

- روش‌های مورد استفاده در MCDM تنها ابزارهای کمک‌کننده به تصمیم‌گیرنده در جهت تصمیم‌گیری عقلانی می‌باشند و به هیچ وجه نمی‌توانند جایگزین تصمیم‌گیرنده (DM) شوند. از این رو، در برخی منابع (به ویژه کلاس اروپایی) به جای اصطلاح MCDM از MCDA استفاده می‌شود:



- تصمیم‌گیری چندمعیاره، ابزارهای کمی در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد و از این طریق به او کمک می‌کند که بهترین (مناسب‌ترین) جواب (جواب‌ها) را انتخاب نماید.



طبقه‌بندی مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره

- مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره را می‌توان با توجه به ساختار مسئله به دو دسته اصلی طبقه‌بندی کرد:

تصمیم‌گیری چند مشخصه‌ای (شاخصی) / تصمیم‌گیری با مشخصه‌های چندگانه

MADM: Multiple Attribute Decision Making

تصمیم‌گیری چند هدفه (هدفی) ← برنامه‌ریزی ریاضی چند هدفه (بهینه‌سازی برداری)

MODM: Multi-Objective Decision Making

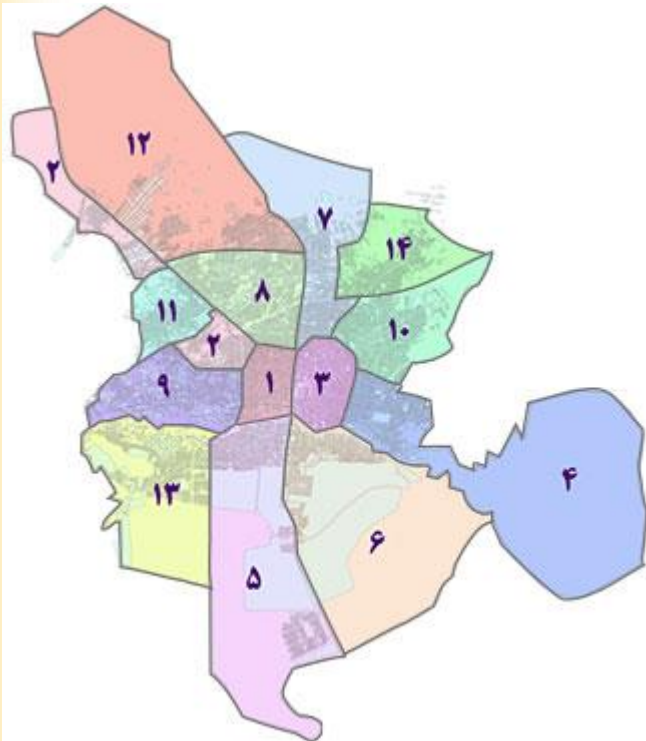


تعاریف

- **مشخصه (Attribute):** هر مسئله MADM در ارتباط با چندین مشخصه است. مشخصه‌ها برگرفته از معیارهای تصمیم‌گیری بوده و نشان‌دهنده ابعاد مختلفی هستند که گزینه‌ها از آن منظر قابل مشاهده و ارزیابی می‌باشند.
- **گزینه (Alternative):** گزینه‌ها نشان‌دهنده فعالیت‌ها یا اقدامات در دسترس و قابل انتخاب برای تصمیم‌گیرنده می‌باشند. عموماً فرض می‌شود که تعداد گزینه‌ها محدود است و می‌تواند از چند تا صدها مورد قابل تغییر باشد.
- **وزن مشخصه (Attribute's weight):** مشخصه‌های تصمیم‌گیری لزوماً برای DM اهمیت یکسانی ندارند. از این رو، لازم است در فرآیند حل مسئله، وزن مشخصه‌ها اعمال شود.



مثال) انتخاب مسکن در شهر اصفهان



کد	نام معیار	کد	نام معیار	کد	نام معیار
C ₁	قیمت مسکن نسبت به درآمد	C ₄	دسترسی به امکانات رفاهی	C ₇	مراکز درمانی
C ₂	حمل و نقل عمومی	C ₅	امنیت منطقه (سطح پایین جرم)	C ₈	سطح فرهنگی
C ₃	دسترسی به مراکز آموزشی	C ₆	آلودگی شهری	C ₉	کیفیت ساخت

وزن	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
	۰/۲۶	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۱۵	۰/۲	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵	۰/۲



ساختار یک مسئله MADM

مسائل MADM اغلب از طریق یک ماتریس تصمیم (گیری) (Decision Matrix) به صورت زیر نمایش داده می‌شوند:

گزینه‌ها	مشخصه‌ها	C_1	C_2	\dots	C_N
	وزن مشخصه‌ها	W_1	W_2	\dots	W_N
	A_1	a_{11}	a_{12}	\dots	a_{1N}
	A_2	a_{21}	a_{22}	\dots	a_{2N}
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	A_M	a_{M1}	a_{M2}	\dots	a_{MN}

بردار وزن

مقادیر عملکردی یا
اطلاعات ترجیحی

W_j نشان‌دهنده اهمیت یا وزن مشخصه j -ام می‌باشد.

a_{ij} نشان‌دهنده عملکرد گزینه A_i است وقتی که بر حسب مشخصه C_j ارزیابی می‌شود.



نمونه‌ای از یک مسئله MADM

شرکتی چهار طرح سرمایه‌گذاری را پیش‌رو دارد و می‌خواهد از بین این چهار طرح تنها یک مورد را انتخاب نماید. بدین منظور این چهار طرح را در سه مشخصه ارزش خالص فعلی، ریسک و تناسب با مأموریت‌های شرکت ارزیابی کرده است.

مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی (NPV)	ریسک (از ۱ تا ۱۰)	تناسب با مأموریت‌ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	متوسط
B	۱۰۰۰۰۰	۳	متوسط
C	۸۰۰۰۰	۳	زیاد
D	۵۰۰۰۰	۱	خیلی زیاد



دسته‌بندی مشخصه‌ها

• مشخصه را می‌توان از جنبه‌های مختلف دسته‌بندی کرد:

- کمی (Quantitative): مشخصه‌هایی که دارای واحد سنجش بوده و مقادیر عملکردی گزینه‌ها در آنها به صورت عددی بیان می‌شود.
- کیفی (Qualitative): مشخصه‌هایی که واحد سنجش مشخصی ندارند و مقادیر عملکردی گزینه‌ها در آنها به صورت کیفی بیان می‌شود.
- مثبت (Positive): مشخصه‌هایی که مقادیر عملکردی بزرگ‌تر گزینه‌ها در آنها برای DM مطلوب‌تر است.
- منفی (Negative): مشخصه‌هایی که مقادیر عملکردی کوچک‌تر گزینه‌ها در آنها برای DM مطلوب‌تر است.
- تعادلی (Balance): مشخصه‌هایی که دستیابی به سطح مشخصی برای DM مطلوب است و هر چه انحراف از آن بیشتر شود، نامطلوب‌تر خواهد بود.



دسته‌بندی مشخصه‌ها (ادامه)

مستقل (Independent): مشخصه‌هایی که هیچ‌گونه وابستگی به سایر مشخصه‌های مسئله ندارد.

وابسته (Dependent): مشخصه‌هایی که با حداقل یک مشخصه دیگر از مسئله دارای وابستگی است.

جبرانی (Compensatory): مشخصه‌هایی که مقدار عملکردی نامطلوب یک گزینه در آنها، از طریق مقادیر

عملکردی مطلوب آن گزینه در سایر مشخصه‌ها قابل جبران است.

غیرجبرانی (Non-Compensatory): مشخصه‌هایی که مقدار عملکردی نامطلوب یک گزینه در آنها، از طریق

مقادیر عملکردی مطلوب آن گزینه در سایر مشخصه‌ها قابل جبران نیست.

چالش‌های موجود در ماتریس تصمیم

چالش‌ها:

C_j	C_1	...	C_m
A_i	w_1	...	w_m
A_1	a_{ij}		
...			
A_n			

○ وجود همزمان معیارهای کمی و کیفی

○ عدم وجود استاندارد (کمی) در واحد اندازه گیری برای معیارهای کیفی

○ وجود تنوع در واحدهای اندازه گیری معیارهای کمی

○ انواع مشخصه‌ها (مطلوب و نامطلوب)



لذا لازم قبل از استفاده از (اکثر) روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه سه گام زیر طی شود:

(۱) تبدیل مقادیر غیر عددی (بیانی) معیارهای کیفی به اعداد کمی

(۲) بی‌مقیاس‌سازی شاخص‌ها (نرمال کردن) یا تبدیل مقادیر آن‌ها بین صفر یک

(۳) یکسان‌سازی مشخصه‌ها



(۱) کمی سازی ماتریس تصمیم

- در اغلب روش های MADM نیاز است تا ابتدا ماتریس تصمیم گیری کمی شود.
- برای کمی سازی می توان از مقیاس های زیر کمک گرفت:

مقدار کیفی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
	خیلی بد	بد	معمولی	خوب	خیلی خوب
معادل کمی	۱	۲	۳	۴	۵
	۱	۳	۵	۷	۹

← طیف لیکرت

← طیف ساعتی

هر دو مقیاس فوق، حول میانگین تعیین شده متقارن هستند.

بسته به اینکه از نقطه نظر DM، ارزش مقادیر کیفی بیان شده دارای چه نسبتی است، می توان یکی از دو مقیاس فوق را بکار برد و یا حتی مقیاس دیگری را استفاده کرد.

(در طیف ساعتی فرض می شود بهترین حالت (خیلی خوب) نسبت به بدترین حالت (خیلی بد) ۹ برابر ارزش دارد، اما در طیف لیکرت این عدد ۵ است.



کمی سازی ماتریس تصمیم (بررسی یک مثال)

مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	متوسط
B	۱۰۰۰۰۰	۳	متوسط
C	۸۰۰۰۰	۳	زیاد
D	۵۰۰۰۰	۱	خیلی زیاد

طیف ساعته



مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	۵
B	۱۰۰۰۰۰	۳	۵
C	۸۰۰۰۰	۳	۷
D	۵۰۰۰۰	۱	۹



(۲) نرمال سازی ماتریس تصمیم

- به طور کلی، واحدهای سنجش مشخصه ها متفاوت است. در اغلب روش های MADM لازم است ابتدا مقادیر ماتریس تصمیم، نرمال سازی (بی مقیاس سازی) شود.
- معیارها با هم متفاوت هستند و ابعاد فرق داد. (۲ واحد وزن با ۳ واحد سرعت قابل مقایسه نیست)
- هدف از نرمال سازی، دستیابی به مقیاس های قابل مقایسه می باشد.
- به وسیله نرمال سازی، مقادیر ماتریس تصمیم همگی در بازه $[0, 1]$ قرار خواهند گرفت.
- در ادامه روش های نرمال سازی بررسی می شود.

روش‌های نرمال سازی

نرمال سازی

$$A = \begin{bmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{mj} \end{bmatrix}$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{1j} \\ r_{2j} \\ \vdots \\ r_{mj} \end{bmatrix}$$

- 1) $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_i a_{ij}}$ نرم بی نهایت / خطی
- 2) $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$ نرم مجموع
- 3) $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$ نرم برداری / اقلیدسی
- 4) $r_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_i a_{ij}}{\max_i a_{ij} - \min_i a_{ij}}$ روش فازی

در تمام این روش‌ها
بعد حذف می‌شود
مقادیر بین صفر و یک
قرار می‌گیرند.

C_j
a_{1j}
a_{2j}
\vdots
\vdots
\vdots
a_{mj}



فرمال سازی ماتریس تصمیم (بررسی یک مثال)

مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	۵
B	۱۰۰۰۰۰	۳	۵
C	۸۰۰۰۰	۳	۷
D	۵۰۰۰۰	۱	۹

$$1) r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_i a_{ij}}$$

مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱	۱	۰/۵۶
B	۰/۸۳	۰/۶	۰/۵۶
C	۰/۶۷	۰/۶	۰/۷۸
D	۰/۴۲	۰/۲	۱

فرمال سازی ماتریس تصمیم (بررسی یک مثال)

مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	۵
B	۱۰۰۰۰۰	۳	۵
C	۸۰۰۰۰	۳	۷
D	۵۰۰۰۰	۱	۹

$$2) r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$$

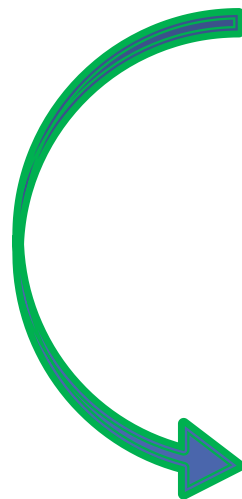
مشخصه طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۰/۳۴	۰/۴۲	۰/۱۹
B	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۱۹
C	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۷
D	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۳۵

فرمال سازی ماتریس تصمیم (بررسی یک مثال)

مشخصه / طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	۵
B	۱۰۰۰۰۰	۳	۵
C	۸۰۰۰۰	۳	۷
D	۵۰۰۰۰	۱	۹

مشخصه / طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۰/۶۶	۰/۷۵	۰/۳۷
B	۰/۵۵	۰/۴۵	۰/۳۷
C	۰/۴۴	۰/۴۵	۰/۵۲
D	۰/۲۷	۰/۱۵	۰/۶۷

$$3) r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$$



فرمال سازی ماتریس تصمیم (بررسی یک مثال)

مشخصه / طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱۲۰۰۰۰	۵	۵
B	۱۰۰۰۰۰	۳	۵
C	۸۰۰۰۰	۳	۷
D	۵۰۰۰۰	۱	۹

$$4) r_j = \frac{a_{ij} - \min_i a_{ij}}{\max_i a_{ij} - \min_i a_{ij}}$$

مشخصه / طرح	ارزش خالص فعلی	ریسک	تناسب با ماموریت ها
A	۱	۱	۰
B	۰/۷۱	۰/۵	۰
C	۰/۴۳	۰/۵	۰/۵
D	۰	۰	۱



(۳) یکسان سازی (هم جهت سازی) مشخصه

- گاهی اوقات برخی مشخصه‌ها در مسئله از نوع منفی یا تعادلی هستند. در اغلب روش‌های MADM لازم است ابتدا این مشخصه‌ها به مشخصه‌های مثبت تبدیل شوند. یکسان سازی مشخصه‌های منفی را به شیوه‌های مختلف می‌توان انجام داد:

(۱) یکسان سازی همزمان با کمی سازی: مشخصه‌های کیفی منفی را می‌توان به صورت زیر تبدیل به مشخصه‌های کمی مثبت کرد:

مقدار کیفی	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
معادل کمی	۵	۴	۳	۲	۱
	۹	۷	۵	۳	۱



یکسان سازی مشخصه

۲) یکسان سازی پس از نرمال سازی: در صورتی که ماتریس تصمیم بی مقیاس شده باشد، مشخصه های منفی را می توان به صورت زیر تبدیل به مشخصه های مثبت کرد:

$$\text{مشخصه منفی} \quad R_j = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{مشخصه مثبت}} R'_j = 1 - R_j = \begin{bmatrix} 1 - r_1 \\ 1 - r_2 \\ \vdots \\ 1 - r_n \end{bmatrix}$$

معمولا این شیوه زمانی استفاده می شود، که تمامی مشخصه ها منفی هستند.

یکسان سازی مشخصه (ادامه)

۳) یکسان سازی همزمان با نرمال سازی: نرمال سازی و یکسان سازی مشخصه ها را می توان به صورت همزمان انجام داد:

روش	مشخصه های مثبت	مشخصه های منفی
۱	$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max_i a_{ij}}$	$r_{ij} = \frac{\min_i a_{ij}}{a_{ij}}$
۲	$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$	$r_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{a_{ij}}}$
۳	$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}$	$r_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{1}{a_{ij}^2}}}$
۴	$r_{ij} = \frac{a_{ij} - \min_i a_{ij}}{\max_i a_{ij} - \min_i a_{ij}}$	$r_{ij} = \frac{\max_i a_{ij} - a_{ij}}{\max_i a_{ij} - \min_i a_{ij}}$

وقتی در داده ها مقدار صفر وجود دارد، قابل استفاده نیست.

یکسان سازی مشخصه (بررسی یک مثال)

روش ۲) یکسان سازی پس از نرمال سازی:

ریسک	تبدیل به مشخصه مثبت	ریسک	به مقیاس سازی	ریسک
۰		۱		۵
۰/۴		۰/۶		۳
۰/۴		۰/۶		۳
۰/۸		۰/۲		۱

روش ۳) یکسان سازی همزمان با نرمال سازی:

ریسک	ریسک
۰/۲	۵
۰/۳۳	۳
۰/۳۳	۳
۱	۱



یکسان سازی مشخصه (ادامه)

- تبدیل مشخصه‌های تعادلی به مشخصه‌های مثبت: مشخصه‌های تعادلی را می‌توان ابتدا به صورت زیر به مشخصه منفی تبدیل کرد و سپس با یکی از شیوه‌های بیان شده در اسلایدهای قبل، آن را به مشخصه مثبت تبدیل نمود.

$$\text{مشخصه تعادلی } A_j = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} \rightarrow A'_j = \begin{bmatrix} |a_1 - G| \\ |a_2 - G| \\ \vdots \\ |a_n - G| \end{bmatrix}$$

مشخصه منفی

سطح مطلوب
مشخصه
(مقدار هدف)



یکسان سازی مشخصه (بررسی یک مثال)

- در طرح سنجش سلامت سالمندان، فشار خون افراد اندازه گیری می شود. مطلوب آن است که فشار خون بالای افراد برابر ۱۲ باشد. در یک نمونه سنجش شده، فشار خون چهار سالمند برابر ۱۳، ۱۴، ۱۲ و ۱۰ بوده است. در صورتی که بخواهیم مشخصه فشار خون را به یک مشخصه مثبت تبدیل کنیم، داریم:

$$\begin{aligned} \text{مشخصه تعادلی} \begin{bmatrix} 13 \\ 14 \\ 12 \\ 10 \end{bmatrix} &\xrightarrow{G=12} \text{مشخصه منفی} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix} \xrightarrow[r_j = \frac{a_j}{\max a_i}]{\text{به مقیاس سازی}} \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{یکسان سازی}} 1 - \begin{bmatrix} 0.5 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$



ماتریس تصمیم استاندارد

- با انجام سه گام کمی سازی، نرمال سازی و یکسان سازی مشخصه‌ها، ماتریس تصمیم اولیه به یک ماتریس تصمیم استاندارد تبدیل می‌شود. حال برای تجمیع و تلفیق داده‌های ماتریس تصمیم نیاز به استفاده از یک روش تصمیم‌گیری چند مشخصه‌ای (MADM) است.

$$[a_{ij}]_{M \times N} = [r_{ij}]_{M \times N}$$

بایس از حسن توجه شما