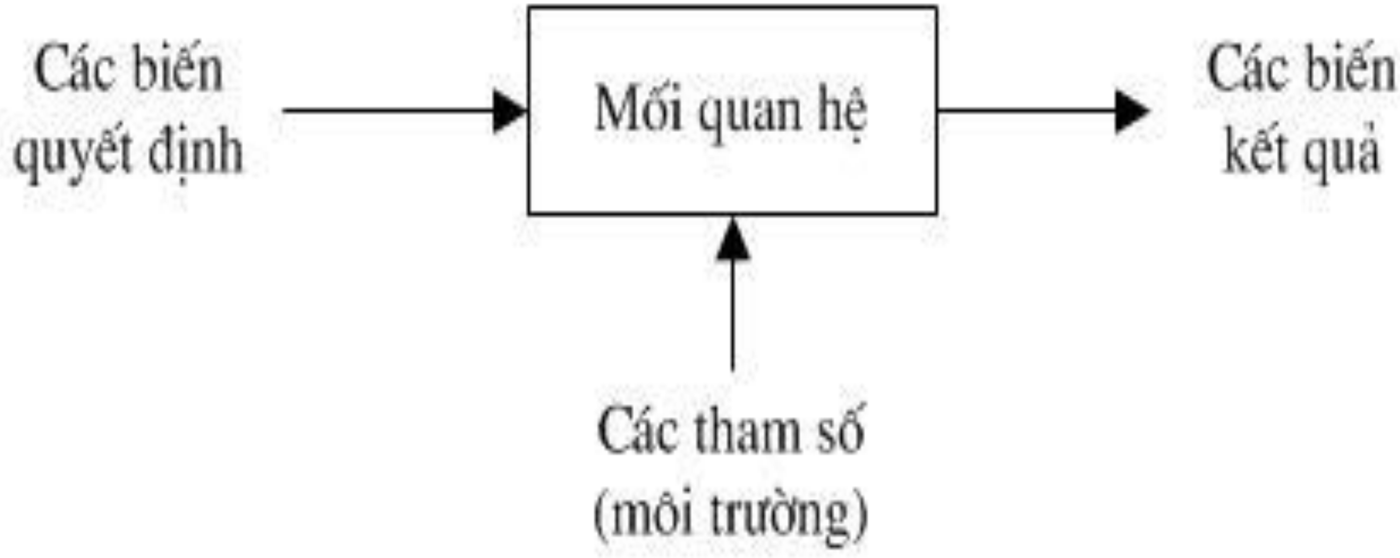
Phần 3.3 – Các mô hình ra quyết định với sự không chắc chắn

3.3. Các mô hình ra quyết định với sự không chắc chắn:

NỘI DUNG :

- Bảng quyết định
- Ra quyết định đa thuộc tính
- Toán tử tích hợp
- Quan hệ so sánh

Mô hình bài toán đa thuộc tính, đa mục tiêu, đa tiêu chuẩn



A/ Bảng quyết định

- Xác định các thuộc tính điều kiện ảnh hưởng đến quyết định, các khả năng có thể xảy ra với từng điều kiện ➔ Cột của bảng
- Xác định các phương án có thể ➔ Hàng của bảng
- Điền vào các giá trị tương ứng các phương án và thuộc tính

B/ Ra quyết định đa thuộc tính

Lựa chọn trong số các phương án được đặc trưng bởi nhiều thuộc tính

Dạng bảng biểu diễn giá trị của các phương án tại các thuộc tính tương ứng

	Các thuộc tính
Các phương án	Các giá trị

Ví dụ - Cắt giảm ngân sách

Phương án chọn	Số người bị ảnh hưởng	Số tiền tiết kiệm được	Chi phí phát sinh
A1	30	174170	trung bình
A2	29	74683	thấp
A3	12	22496	rất thấp

Cần chọn trong số 3 phương án !

Thuộc tính trong bảng quyết định

- Các loại thuộc tính:

  - thuộc tính lợi ích: cao thì tốt

  - thuộc tính giá: thấp thì tốt

  - thuộc tính không đơn điệu: giá trị x^0 là tốt nhất, các giá trị lớn hoặc bé hơn đều không tốt bằng

  - Các giá trị ngôn ngữ: "cao", "rất cao", "thấp" ...
- Trọng số của các thuộc tính: thể hiện mức độ quan trọng của các thuộc tính,

  $w_j \in [0,1]$, $\Sigma\, w_j = 1$

Chuẩn hóa miền trị của thuộc tính

- Với thuộc tính lợi ích: $\{x_1, x_2, \ldots, x_m\}$, giả sử >0,

  - Chuẩn hóa tuyến tính: $\{r_1, r_2, \ldots, r_m\}$, $r_i = x_i / x^*$

với $x^* = \max \{x_i\}$

  - Chuẩn hóa vectơ: $\{r_1, r_2, \ldots, r_m\}$, $r_i = x_i \Big/ \sqrt{\sum_j x_j^2}$

- Với thuộc tính giá: $\{x_1, x_2, \ldots, x_m\}$, lấy $x'_i = 1/x_i$ hoặc $x'_i = x^* - x_i$ thì $\{x'_1, x'_2, \ldots, x'_m\}$ giống thuộc tính lợi ích, có thể chuẩn hóa tuyến tính hoặc chuẩn hóa vectơ

Chuẩn hóa miền trị của thuộc tính

- Với thuộc tính không đơn điệu: $r_i = \exp(-z^2/2)$,

  với $z = \dfrac{x_i - x^0}{\sigma}$ và $\sigma = \sqrt{\dfrac{\Sigma(x_i - x^0)^2}{m-1}}$

- Với thuộc tính định tính (thang điểm ngôn ngữ) : chuyển thành thang điểm số giống thuộc tính lợi ích

VÍ DỤ - CHUẨN HÓA

- {30, 29, 12} → {0.4, 0.414, 1}

  th.tính giá → {0.3466, 0.3587, 0.8667}
- {174170, 74683, 22496} thuộc tính lợi ích

  → {1, 0.429, 0.129}, → {0.913, 0.391, 0.118}
- {3, 4, 5} th.tính lợi ích ...
- {3, 5, 4} th.tính giá ...
- {3,4,5,6,7} th.tính không đơn điệu, $x^0=4$, $\sigma=1.581$

VÍ DỤ - TRỌNG SỐ

- Cho trước: {0.3, 0.2, 0.4, 0.1}
- Từ thứ tự: {1,2,3,4,5} → {0.33, 0.27, 0.2, 0.13, 0.07}
- Từ bảng so sánh

	X1	X2	X3	X4
X1	-	p	x	p
X2	x	-	x	x
X3	p	p	-	p
X4	x	p	x	-

{0.3, 0.1, 0.4, 0.2}

BIỂU DIỄN BẢNG QUYẾT ĐỊNH

Các thuộc tính

Các phương án

	$X1$	$X2$	...	Xj	...	Xn
A1	x_{11}	x_{12}		x_{1j}		x_{1n}
A2	x_{21}	x_{22}		x_{2j}		x_{2n}
...	...	...		...		...
Am	x_{m1}	x_{m2}		x_{mj}		x_{mn}
ngưỡng	$\delta 1$	$\delta 2$		...		δn
trọng số	w_1	w_2		...		w_n

Chuẩn hóa

	$X1$	$X2$	...	Xj	...	Xn
A1	r_{11}	r_{12}		r_{1j}		r_{1n}
A2	r_{21}	r_{22}		r_{2j}		r_{2n}
...	...	...		...		...
Am	r_{m1}	r_{m2}		r_{mj}		r_{mn}

Các phương pháp

- Phương pháp TRỘI

  A1 $\rightarrow$ A2 (A1 trội hơn A2), nếu các giá trị đều tốt hơn hoặc tương đương ở tất cả các thuộc tính

  Chọn các phương án không bị phương án khác trội hơn
- HỘI: Mỗi thuộc tính đều có gía trị Ngưỡng, chọn phương án mà mọi giá trị thuộc tính đều tốt hơn Ngưỡng tương ứng
- TUYỂN: Chọn phương án có ít nhất một giá trị tốt hơn Ngưỡng tương ứng

Các phương pháp

- Loại bỏ dần:

  Xét thuộc tính X_1, chọn $A^1 = \{A_i \mid x_{i1}$ thoả $X_1\}$

  Tiếp tục xét các thuộc tính tiếp theo để loại bỏ
- MAXIMAX: $l_i^{max} = max_j \{x_{ij}\}$

  Chọn A_k, nếu $l_k^{max} = max_i \{l_i^{max}\}$
- MAXIMIN: $l_i^{min} = min_j \{x_{ij}\}$

  Chọn A_k, nếu $l_k^{min} = max_i \{l_i^{min}\}$
- TÍCH HỢP: chuẩn hóa bảng, với mỗi phương án:

  $d_i = \Sigma_i (r_{ij} \times w_j)$, so sánh các d_i để ra quyết định

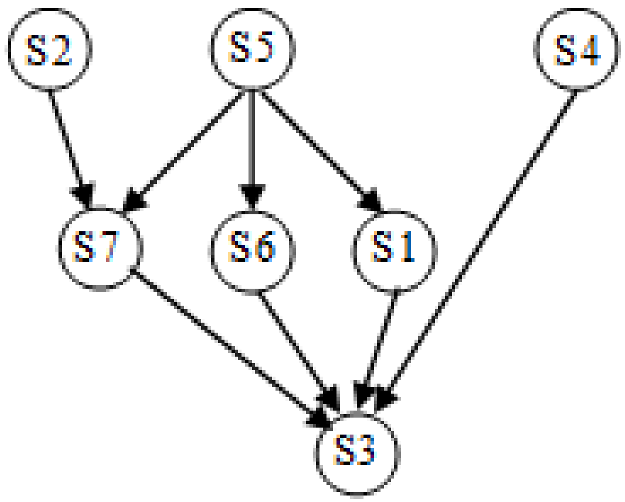
Các phương pháp

Các thông tin liên quan đến bài toán	Phương pháp
Từ bảng quyết định	TRỘI
Từ bảng quyết định + ngưỡng các thuộc tính	HỘI, TUYỂN
Từ bảng quyết định + điều kiện thỏa các thuộc tính	LOẠI BỎ DẦN
Từ bảng quyết định được chuẩn hóa	MAXIMAX, MAXIMIN
Từ bảng quyết định được chuẩn hóa + bộ trọng số	TÍCH HỢP

VÍ DỤ - TRỘI

X1 về Sự ủng hộ của cộng đồng dân cư
X2 là Khả năng cung cấp nước
X3 là Xác xuất phát sinh vấn đề không phù hợp trong tương lai gần (nhỏ thì tốt)

	X1	X2	X3
S1	poor	good	0.5
S2	excellent	fair	1.0
S3	poor	poor	1.0
S4	fair	fair	0.1
S5	good	excellent	0.2
S6	fair	good	0.9
S7	good	fair	1.0



VÍ DỤ

Sinh viên	GRE	GPA	College	Recommendation	Interview
A	690	3.1	9	7	4
B	590	3,9	7	6	10
C	600	3.6	8	8	7
D	620	3.8	7	10	6
E	700	2.8	10	4	6
F	650	4.0	6	9	8

- Ngưỡng: GRE: 620, GPA: 3.2, College: 6, Recommendation: 6, interview: 6
- Thứ tự thuộc tính: GRE, GPA, College, Interview, Recommendation

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

- Quan sát thêm các phương án lý tưởng với các giá trị tốt nhất (xấu nhất) ở các thuộc tính, sau đó tính khoảng cách và độ tương tự của các phương án so với các phương án lý tưởng
- Dựa vào đó để sắp xếp thứ tự hoặc lựa chọn

TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

- Bước 1: chuẩn hoá, đưa các giá trị về $r_{ij} \in [0,1]$
- Bước 2: tính giá trị theo trọng số $v_{ij} = r_{ij} \times w_j$
- Bước 3: tính các giải pháp lý tưởng

$A^* = (v_1^*, v_2^*, \ldots, v_n^*)$, với v_j^* là giá trị tốt nhất của X_j

$A^- = (v_1^-, v_2^-, \ldots, v_n^-)$, với v_j^- là giá trị xấu nhất của X_j

- Bước 4: tính khoảng cách so với A^*, A^-

  $S_i^* = (\Sigma_j (v_{ij} - v_j^*)^2)^{1/2}$, $S_i^- = (\Sigma_j (v_{ij} - v_j^-)^2)^{1/2}$
- Bước 5: tính độ tương tự: $C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-)$

Ví dụ TOPSIS

Ví dụ: Lựa chọn cấp học bổng

Sinh viên	GRE	GPA	College	Recommendation	Interview
A	690	3.1	9	7	4
B	590	3,9	7	6	10
C	600	3.6	8	8	7
D	620	3.8	7	10	6
E	700	2.8	10	4	6
F	650	4.0	6	9	8
Giá trị cao nhất	800	4.0	10	10	10
Trọng số	0.3	0.2	0.2	0.15	0.15

Bước 1: Chuẩn hoá các giá trị

	X1	X2	X3	X4	X5
A	0.4381	0.3555	0.4623	0.3763	0.2306
B	0.3746	0.4472	0.3596	0.3226	0.5764
C	0.3809	0.4128	0.4109	0.4301	0.4035
D	0.3936	0.4357	0.3596	0.5376	0.3458
E	0.4444	0.3211	0.5137	0.2150	0.3458
F	0.4127	0.4587	0.3082	0.4838	0.4611

Bước 2: Tính giá trị theo trọng số

	X1	X2	X3	X4	X5
A	0.1314	0.0711	0.0925	0.0564	0.0346
B	0.1124	0.0894	0.0719	0.0484	0.0865
C	0.1143	0.0826	0.0822	0.0645	0.0605
D	0.1181	0.0871	0.0719	0.0806	0.0519
E	0.1333	0.0642	0.1027	0.0323	0.0519
F	0.1238	0.0917	0.0616	0.0726	0.0692

Bước 3: Các giải pháp lý tưởng

$A^* = (0.1333, 0.0917, 0.1027, 0.0806, 0.0865)$

$A^- = (0.1124, 0.0642, 0.0616, 0.0323, 0.0346)$

Bước 4: Tính khoảng cách tới giải pháp lý tưởng

$S^* = (0.0617, 0.0493, 0.0424, 0.0490, 0.0655, 0.0463)$

$S^- = (0.0441, 0.0608, 0.0498, 0.0575, 0.0493, 0.0609)$

Bước 5: Độ đo tương tự tới giải pháp lý tưởng

$C^* = (0.4167, 0.5519, 0.5396, 0.5399, 0.4291, 0.5681)$

Lựa chọn:

- Theo S^*: sinh viên C tốt nhất
- Theo S^-: sinh viên F tốt nhất
- Theo C^*: sinh viên F tốt nhất

ELECTRE (Elimination et choix traduisant la realité)

- Bước 1: chuẩn hoá, đưa các giá trị về $r_{ij} \in [0,1]$
- Bước 2: tính giá trị theo trọng số $v_{ij} = r_{ij} \times w_j$
- Bước 3: tính tập phù hợp và không phù hợp

  $C(p,q) = \{ j \mid v_{pj} \geq v_{qj} \}$, $D(p,q) = \{ j \mid v_{pj} < v_{qj} \}$
- Bước 4: tính chỉ số phù hợp và không phù hợp

  $C_{pq} = \Sigma\, w_{j*}$, với $j^* \in C(p,q)$,

  $D_{pq} = (\Sigma_{j*} |v_{pj*} - v_{qj*}|) \,/\, (\Sigma_j |v_{pj} - v_{qj}|)$, với $j^* \in D(p,q)$, $j=1, \ldots, m$
- Bước 5:

ELECTRE (Elimination et choix traduisant la realité)

- Bước 5:

  Tính C, D bằng trung bình các chỉ số C_{pq}, D_{pq}

  Có A_p trội hơn A_q, nếu $C_{pq} \geq C$ và $D_{pq} < D$

  Đồ thị Trội

  Lõi K của Đồ thị Trội bao gồm các đỉnh không bị đỉnh nào khác trội hơn, mỗi đỉnh không thuộc lõi K đều bị một đỉnh thuộc K trội hơn
- Chọn các phương án trong K

Ví dụ ELECTRE

Ví dụ: Cắt giảm ngân sách Khoa Thể dục

Sinh viên	X1	X2	X3
A1	30	174140	3
A2	29	74683	4
A3	12	22496	5
Giá trị tốt nhất	12	174140	5
Trọng số	0.2	0.7	0.1

Bước 1: Chuẩn hoá các giá trị

	X1	X2	X3
A1	0.3466	0.9126	0.4243
A2	0.3587	0.3914	0.5657
A3	0.8667	0.1179	0.7071

Bước 2: Tính giá trị theo trọng số

	X1	X2	X3
A1	0.0693	0.6388	0.0424
A2	0.0717	0.2740	0.0566
A3	0.1733	0.0825	0.0707

Bước 3: Tập phù hợp và không phù hợp

$C(1,2) = C(1,3) = C(2,3) = \{2\}$, $C(2,1) = C(3,1) = C(3,2) = \{1,3\}$

$D(1,2) = D(1,3) = D(2,3) = \{1,3\}$, $D(2,1) = D(3,1) = D(3,2) = \{2\}$

Bước 4: Chỉ số phù hợp và không phù hợp

$C_{12} = C_{13} = C_{23} = 0.7$, $C_{21} = C_{31} = C_{32} = 0.3$

$D_{12} = 0.0435$, $D_{13} = 0.1921$, $D_{21} = 0.9565$, $D_{23} = 0.3766$, $D_{31} = 0.8079$, $D_{32} = 0.6234$

Bước 5: $C = 0.5$, $D = 0.5$

Có $A1 \rightarrow A2$, $A1 \rightarrow A3$, $A2 \rightarrow A3$

Lõi $\{A1\}$

Phương pháp PROMETHEE

	G1	G2	. . .	Gn
A1 . a . . b Am			g_j (a) g_j (b)	

$d_j(a,b) = g_j(a) – g_j(b)$

Tính độ ưa thích hơn:

$P_j(a,b) = 1$, nếu $d_j(a,b) > 0$; $= 0$, nếu ngược lại

Độ ưa thích hơn trung bình: (phương án a so với b)

$$\pi(a,b) = \Sigma_j \left(P_j(a,b) * w_j \right)$$

PROMETHEE – Các dòng hơn cấp

Dòng hơn cấp dương

$$\Phi^{+}(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x)$$

Dòng hơn cấp âm

$$\Phi^{-}(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$

Xếp hạng PROMETHEE 1

- aPb nếu

  $[\Phi^+(a)>\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)<\Phi^-(b)]$ hoặc

  $[\Phi^+(a)=\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)<\Phi^-(b)]$ hoặc

  $[\Phi^+(a)>\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)=\Phi^-(b)]$

- aIb nếu $\Phi^+(a)=\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)=\Phi^-(b)$
- aRb nếu

  $[\Phi^+(a)>\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)>\Phi^-(b)]$ hoặc

  $[\Phi^+(a)<\Phi^+(b)$ và $\Phi^-(a)<\Phi^-(b)]$

Xếp hạng PROMETHEE 2

$$\Phi(a) = \Phi^{+}(a) - \Phi^{-}(a)$$

- Xếp hạng toàn phần:

  aPb nếu $\Phi(a) > \Phi(b)$

  aIb nếu $\Phi(a) = \Phi(b)$

- Có thể ứng dụng PROMETHEE ra quyết định đa tiêu chuẩn

Phương pháp AHP

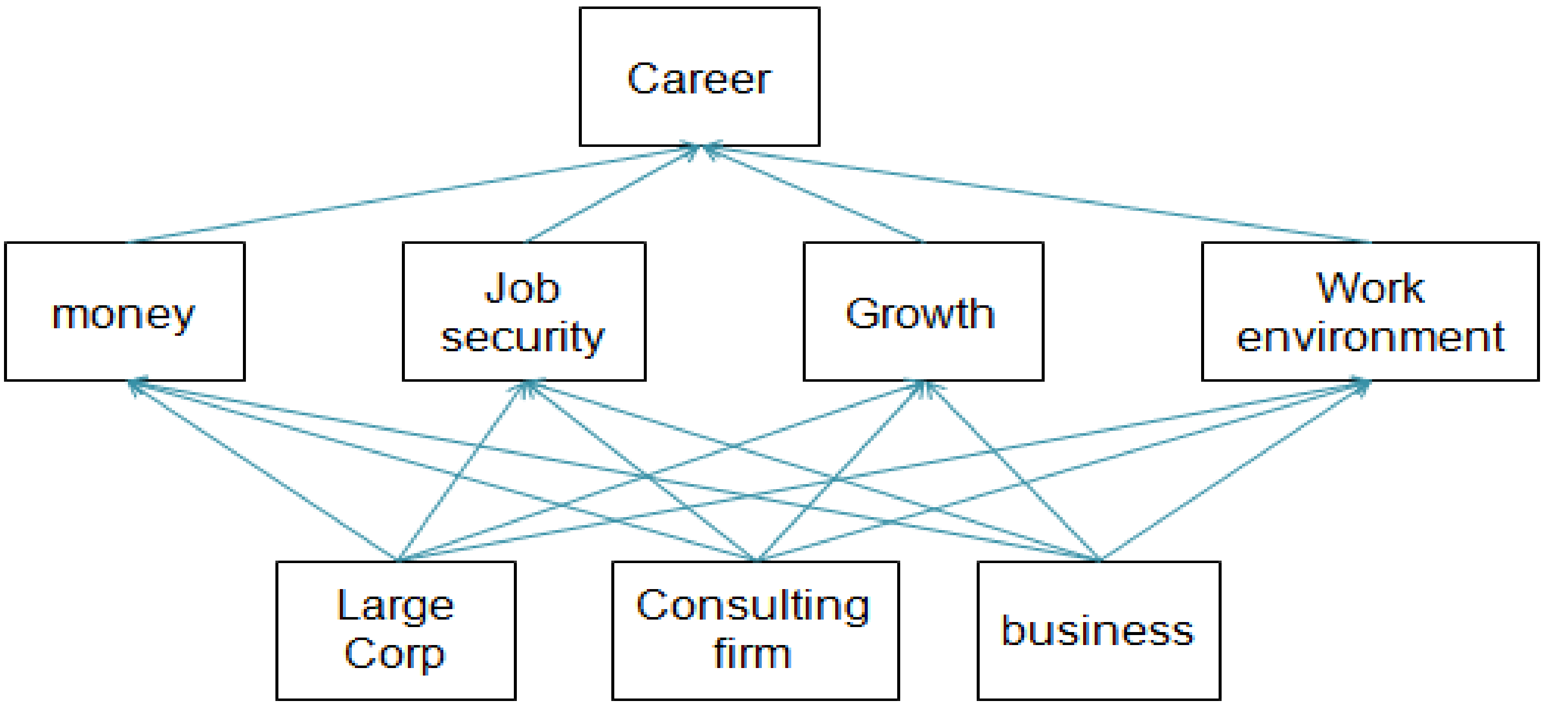
- Bài toán ra quyết định được phân cấp thành các mức: ĐÍCH – TIÊU CHUẨN – PHƯƠNG ÁN, các tiêu chuẩn thỏa mãn đích, các phương án thỏa mãn tiêu chuẩn ...
- Thang đo khi so sánh về mức độ thỏa mãn của 2 phần tử ngang cấp, ví dụ, quan trọng ngang (=1), quan trọng hơn (=3), quan trọng hơn nhiều (=5), quan trọng hơn rất nhiều (=7) ...

Ví dụ AHP

- Mục tiêu: O
- Các tiêu chuẩn: M, S, G, W thỏa mãn O

	M	S	G	W
M	1	7	1	7
S	1/7	1	1/3	2
G	1	3	1	5
W	1/7	1/2	1/5	1

- Các phương án A1, A2, A3


Career
money
Job security
Growth
Work environment
Large Corp
Consulting firm
business

	M	S	G	W
M	1	7	1	7
S	1/7	1	1/3	2
G	1	3	1	5
W	1/7	1/2	1/5	1

- Các tiêu chuẩn M, S, G, W thỏa mục tiêu O

M: (1 * 7 * 1 * 7) ^ (1/4) = 2.65

S: (1/7 * 1 * 1/3 * 2) ^ (1/4) = 0.56

G: (1 * 3 * 1 * 5) ^ (1/4) = 1.97

W: (1/7 * 1/2 * 1/5 * 1) ^ (1/4) = 0.35

Chuẩn hóa: trọng số (0.48, 0.10, 0.36, 0.06)

Ví dụ AHP <tiếp>

Các phương án thỏa M

	A1	A2	A3
A1	1	1/3	2
A2	3	1	5
A3	1/2	1/5	1

thỏa S

	A1	A2	A3
A1	1	3	1/5
A2	1/3	1	1/7
A3	5	7	1

Các phương án thỏa G

	A1	A2	A3
A1	1	1/5	2
A2	5	1	7
A3	1/2	1/7	1

thỏa W

	A1	A2	A3
A1	1	1/3	1/5
A2	3	1	1/3
A3	5	3	1

Kết quả: A1: 0.1966, A2: 0.6020, A3: 0.2014

	M	S	G	W
A1	0.23	0.19	0.17	0.10
A2	0.65	0.08	0.74	0.26
A3	0.12	0.73	0.09	0.64

- Tương tự:

Các phương án A1,A2,A3 thỏa M: (0.23, 0.65, 0.12)

Các phương án A1,A2,A3 thỏa S: (0.19, 0.08, 0.73)

Các phương án A1,A2,A3 thỏa G: (0.17, 0.74, 0.09)

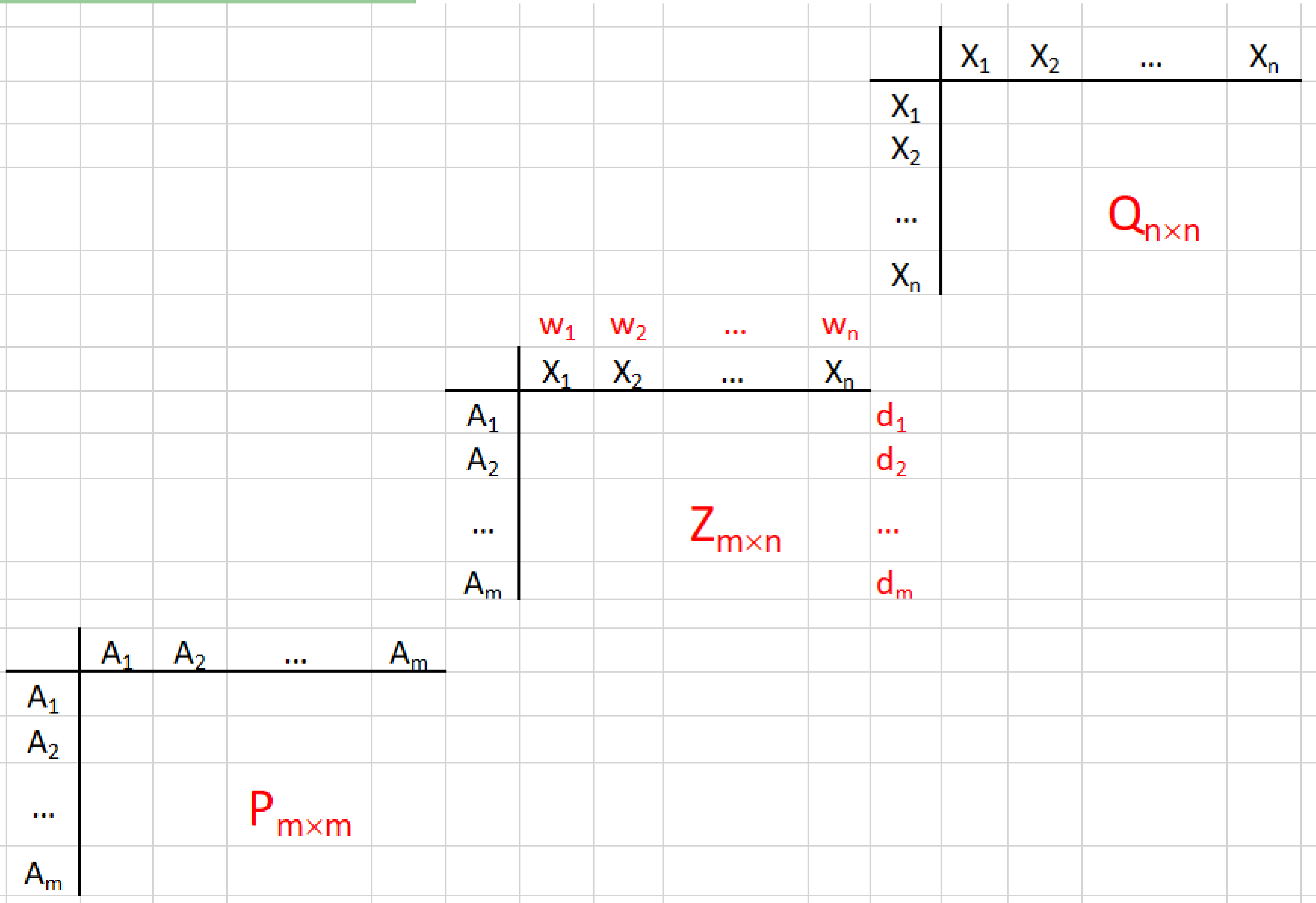
Các phương án A1,A2,A3 thỏa W: (0.10, 0.26, 0.64)

Kết hợp với trọng số thỏa O: (0.48, 0.10, 0.36, 0.06)

➔ Kết quả: **A1: 0.1966, A2: 0.6020, A3: 0.2014**

Kết hợp thông tin khách quan và thông tin chủ quan

- Tập phương án A_1, A_2, ..., A_m
- Tập thuộc tính (tiêu chuẩn) G_1, G_2, ..., G_n
- Ma trận quyết định $(X)_{m \times n}$, chuẩn hóa Z
- Trọng số w_1, w_2, ..., w_n
- Ma trận quan trọng hơn $(Q)_{n \times n}$, về mức độ quan trọng hơn giữa các thuộc tính
- Ma trận ưa thích hơn $(P)_{m \times m}$, về mức độ ưa thích hơn giữa các phương án
- Đánh giá các phương án d_1, d_2, ..., d_m



- Các phương pháp:

Cho ma trận quyết định …, Cho Z …, Cho Z, W …

Cho Z, Q …, Cho Z, P …, Cho Z, D …

Kết hợp thông tin khách quan và thông tin chủ quan <tiếp>

- Thông tin chủ quan: P, Q
- Thông tin khách quan X, chuẩn hóa Z
- D=ZW
- Các bài toán: tính D, xác định W từ P, từ Q, tính D từ Q, Z, tính D từ P ...

$ZW = D$
$QW = nW$

Z

$$
\begin{array}{c|cccc}
 & X_1 & X_2 & \dots & X_n \\
\hline
A_1 & & & & \\
A_2 & & & & \\
\dots & & & & \\
A_m & & & &
\end{array}
\quad
\begin{pmatrix}
r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\
r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\
 & & & \\
r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn}
\end{pmatrix}
\times
\overset{W}{\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}}
=
\overset{D}{\begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \dots \\ d_n \end{pmatrix}}
$$

Q

$$
\begin{array}{c|cccc}
 & X_1 & X_2 & \dots & X_n \\
\hline
X_1 & & & & \\
X_2 & & & & \\
\dots & & & & \\
X_n & & & &
\end{array}
\quad
\begin{pmatrix}
1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\
w_2/w_1 & 1 & \dots & w_2/w_n \\
 & & & \\
w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & 1
\end{pmatrix}
\times
\overset{W}{\begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}}
=
\overset{nW}{\begin{pmatrix} nw_1 \\ nw_2 \\ \dots \\ nw_n \end{pmatrix}}
$$

Ước lượng P,

Từ P tính B,

BD = (m-1)D

BZW = (m-1)ZW

$Z^{-1}BZW = (m-1)W$

P	A_1	A_2	...	A_m
A_1	0.5	$d_1/(d_1+d_2)$	...	$d_1/(d_1+d_m)$
A_2	$d_2/(d_1+d_2)$	0.5	...	$d_2/(d_2+d_m)$
...				
A_m	$d_m/(d_1+d_m)$	$d_m/(d_m+d_2)$	...	0.5

B

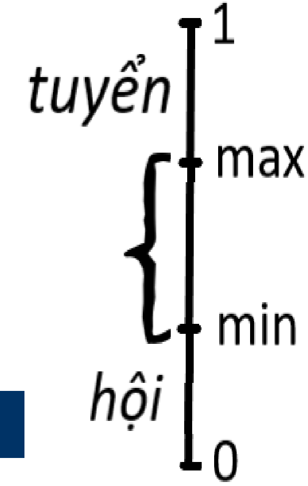
$$\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} A_1 & A_2 & \dots & A_m \end{array} \\ \begin{pmatrix} \sum_{j=2}^{m}\left(\frac{d_1}{d_1+d_j}\right) & d_1/(d_1+d_2) & \dots & d_1/(d_1+d_m) \\ d_2/(d_1+d_2) & \sum_{j=1\,\&\,j\neq 2}^{m}\left(\frac{d_2}{d_2+d_j}\right) & \dots & d_2/(d_2+d_m) \\ \dots & & & \\ d_m/(d_1+d_m) & d_m/(d_m+d_2) & \dots & \sum_{j=1}^{m-1}\left(\frac{d_m}{d_m+d_j}\right) \end{pmatrix} \end{array} \times \begin{array}{c} D \\ \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \dots \\ d_m \end{pmatrix} \end{array} = \begin{array}{c} (m-1)D \\ \begin{pmatrix} (m-1)d_1 \\ (m-1)d_2 \\ \dots \\ (m-1)d_m \end{pmatrix} \end{array}$$

$$\frac{d_1 d_1}{d_1+d_2} + \cdots + \frac{d_1 d_1}{d_1+dm} + \frac{d_1 d_2}{d_1+d_2} + \cdots + \frac{d_1 d_m}{d_1+dm} = d_1 + \cdots + d_1 = (m-1)d_1$$

C/ Toán tử tích hợp

- Trong quá trình ra quyết định, người ta thường phải kết nhập nhiều thông tin lại để lấy ra một kết quả tổng quát, ví dụ khi phải xét cùng một lúc nhiều tiêu chuẩn, khi có nhiều ý kiến đánh giá của chuyên gia,...
- Một cách hình thức, nếu x_1, ..., x_n là nhóm các dữ liệu, thì $Agg(x_1,...,x_n)=a$ là hàm tích hợp, cho giá trị đầu ra theo yêu cầu
- Toán tử tích hợp nằm giữa phép toán hội và phép tuyển

Phép hội và phép tuyển



Toán tử t-norm (phép hội) $t: [0,1] \times [0,1] \to [0,1]$

$t(x,y) = t(y,x)$ $\quad$ $t(x,y) \le t(z,u), \ \forall x \le z, \ y \le u$

$t(x, t(y,z)) = t(\, t(x,y), z)$ $\quad$ $t(x,1) = x$

Toán tử s-conorm (phép tuyển) $s: [0,1] \times [0,1] \to [0,1]$

$s(x,y) = s(y,x)$ $\quad$ $s(x,y) \le s(z,u), \ \forall x \le z, \ y \le u$

$s(x, s(y,z)) = s(\, s(x,y), z)$ $\quad$ $s(x,0) = x$

Toán tử phủ định $n: [0,1] \to [0,1]$ thỏa mãn

$n(0) = 1, \ n(1) = 0$ $\quad$ $n(x) \le n(y), \ \forall x \ge y$

Tính chất

Toán tử tích hợp thường thỏa mãn một số tích chất sau:

(1) Giới hạn tự nhiên: Khi chỉ có 1 phần tử vào thì kết quả chính là giá trị đó: $Agg(a)=a$

(2) Tự đồng nhất: Nếu $a=Agg(x_1,\dots,x_n)$ thì $Agg(x_1,\dots,x_n,a)=Agg(x_1,\dots,x_n)=a$

(3) Đơn điệu: Nếu $a_i \le b_i\ \forall i=1..n$ thì $Agg(a_1,\dots,a_n) \le Agg(b_1,\dots,b_n)$

(4) Kết hợp: $Agg(x,y,z)=Agg(x,Agg(y,z))=Agg(Agg(x,y),z)$

(5) Giao hoán: $Agg(x_1,\dots,x_n)= Agg(X_1,\dots,X_n)$

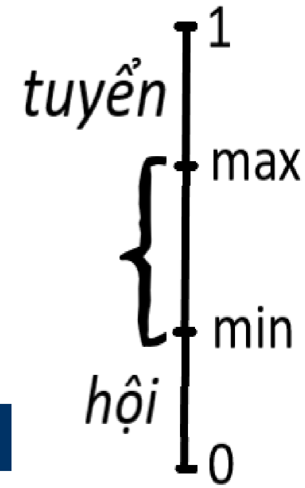
với $(X_1,\dots,X_n)$ là một hoán vị bất kỳ của $(x_1,\dots,x_n)$

Nhận xét

- Toán tử tích hợp không cần thỏa mãn tất cả các tính chất trên, nhưng thường thỏa mãn (1), (2), (3)
- Từ tính chất (1), (2) có thể chứng minh được tính lũy đẳng Agg(a,...,a)=a
- Đặt $a=\min_i [x_i]$, $b=\max_i[x_i]$ thì có tính bù trừ được suy ra từ (1), (2), (3): $a \le Agg(x_1, \ldots, x_n) \le b$
- Từ (2), (3), nếu $K>Agg(x_1,\ldots,x_n)$ thì $Agg(x_1,\ldots,x_n,K) \ge Agg(x_1,\ldots,x_n)$

  Nếu $K<Agg(x_1,\ldots,x_n)$ thì $Agg(x_1,\ldots,x_n,K) \le Agg(x_1,\ldots,x_n)$

Một số lớp các toán tử tích hợp



Người ta thường chia toán tử tích hợp thành nhiều lớp con, các toán tử trong mỗi lớp lại thỏa mãn thêm một số tính chất đặc trưng của lớp đó.

- Lớp toán tử tích hợp "trung bình"

$Agg(x_1,\ldots,x_n) = ((x_1^{\alpha}+\ldots+ x_n^{\alpha}) / n)^{1/\alpha}$, với $\alpha \in R$, $\alpha \neq 0$

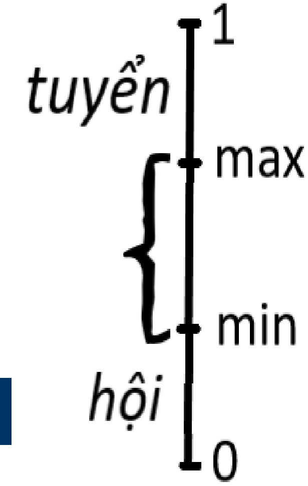
- Lớp toán tử tích hợp có trọng số tuyến tính

$Agg_w(x_1,\ldots,x_n) = \sum w_i x_i$, với $w_i \geq 0$, $\forall i$ và $\sum w_i = 1$

Lớp toán tử trung bình có trọng số sắp thứ tự (OWA)

- Lớp các toán tử tích hợp Uninorm $Agg(a,e) = a$

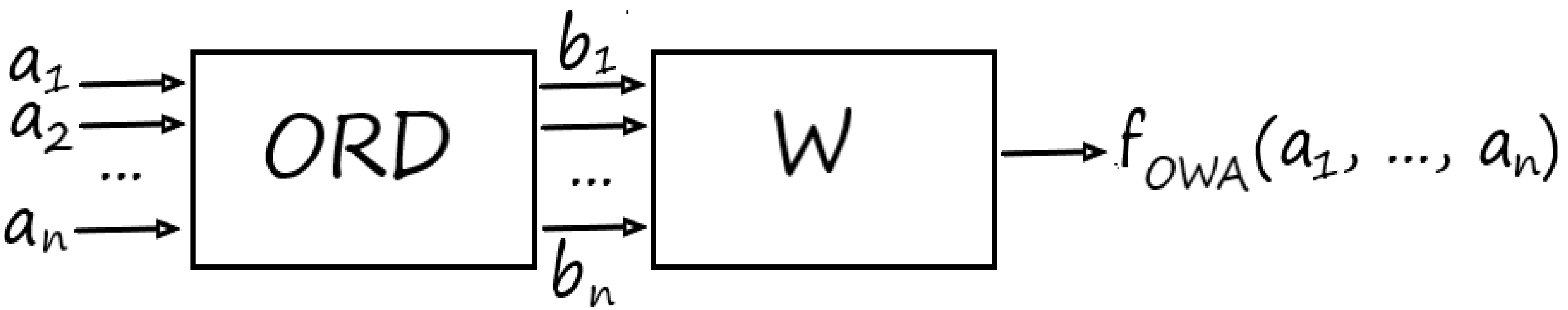
Toán tử OWA



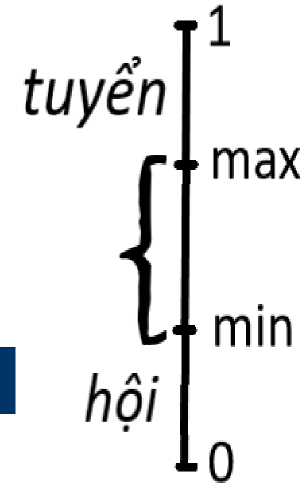
Một toán tử OWA n-chiều là một ánh xạ $f: R^n \rightarrow R$,

$f_w(a_1,\ldots,a_n) = \sum w_i b_i$,

với các trọng số $W = \{w_1, w_2, \ldots, w_n\}$, $w_i \geq 0$, $\forall i$ và $\sum w_i = 1$, trong đó $(b_1,\ldots,b_n)$ là hoán vị không tăng của $(a_1,\ldots,a_n)$



Nhận xét



(1) Toán tử OWA nhận giá trị giữa min và max

$W^* = \{1, 0, ..., 0\}$, $F^*(a_1, ..., a_n) = \max \{a_i\}$

$W_* = \{0, 0, ..., 1\}$, $F_*(a_1, ..., a_n) = \min \{a_i\}$

$W_{ave} = \{1/n, 1/n, ..., 1/n\}$, $F_{ave} (a_1, ..., a_n) = \Sigma x_i / n$

(2) Toán tử OWA thỏa mãn tính chất giao hoán: Cho $\{d_1, ..., d_n\}$ là một hoán vị bất kỳ của $(a_1, ..., a_n)$, ta đều có $F(d_1, ..., d_n) = F(a_1, ..., a_n)$, $\forall$ F

(3) Toán tử OWA thỏa mãn tính chất đơn điệu: Cho $a_i \leq c_i$, $\forall i$ thì $F(a_1, ..., a_n) = F(c_1, ..., c_n)$

(4) Toán tử OWA thỏa mãn tính chất lũy đẳng: $F(a,...,a) = a$

Các tiêu chuẩn đánh giá toán tử OWA

Tiêu chuẩn Entropy : Sự phân bố của các trọng số

$$\text{Disp}(W) = -\sum w_i . \ln w_i$$

Tính HOẶC: ORness (W) = $\dfrac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(n-i).w_i$

Tính VÀ: ANDness (W) = 1 – ORness (W)

Nếu ORness (W) > 0.5 : nghiêng về phép tuyển

Nếu ORness (W) < 0.5 : nghiêng về phép hội

Xây dựng vector trọng số từ dữ liệu thực tế

Giả sử có m bộ dữ liệu, mỗi bộ $(n+1)$ số dưới dạng $(a^i_1, a^i_2, \ldots, a^i_n, y^i)$, $1 \le i \le m$,

Cần xây dựng bộ trọng số W

Gọi $(b^i_1, b^i_2, \ldots, b^i_n)$ là hoán vị không tăng của $(a^i_1, a^i_2, \ldots, a^i_n)$, thì để tính W, cần giải hệ phương trình n ẩn sau:

$$b^1_1 w_1 + b^1_2 w_2 + \ldots + b^1_n w_n = y^1$$

$$b^2_1 w_1 + b^2_2 w_2 + \ldots + b^2_n w_n = y^2$$

$$\ldots$$

$$b^m_1 w_1 + b^m_2 w_2 + \ldots + b^m_n w_n = y^m$$

$$w_1 + w_2 + \ldots + w_n = 1$$

$$w_i \in [0,1]$$

Các họ toán tử OWA

Toán tử SO-OWA $\alpha + (1-\alpha)/n, (1-\alpha)/n \ldots$

Toán tử SA-OWA $(1-\beta)/n \ldots \quad \beta + (1-\beta)/n$

Toán tử S-OWA

Toán tử Step-OWA

Toán tử Window-OWA

. . .

Toán tử SO-OWA

$$w_i = \begin{cases} \frac{1-\alpha}{n} + \alpha, & với\ i = 1 \\ \frac{1-\alpha}{n}, & với\ i > 1 \end{cases} \quad , \alpha \in [0,1]$$

$$ORness(W) = \frac{1}{n-1}\left((n-1)\alpha + \frac{1-\alpha}{n}\sum_{i=1}^{n}(n-i)\right)$$

$$= \frac{\alpha + 1}{2}$$

Toán tử SA-OWA

$$w_i = \begin{cases} \dfrac{1-\beta}{n}, & \text{với } i < n \\[2ex] \dfrac{1-\beta}{n} + \beta, & \text{với } i = n \end{cases} \quad , \beta \in [0,1]$$

$$ORness(W) = \frac{1}{n-1}\left(\frac{1-\beta}{n}\sum_{i=1}^{n}(n-i)\right) = \frac{1-\beta}{2}$$

Cho trước Orness(W) = λ

Nếu $0 \leq \lambda \leq 0.5$, toán tử SA-OWA với $\beta = 1 - 2\lambda$

Nếu $0.5 \leq \lambda \leq 1$, toán tử SO-OWA với $\alpha = 2\lambda - 1$

Toán tử S-OWA

$$w_i = \begin{cases} \dfrac{1-\alpha-\beta}{n} + \alpha, & \text{với } i = 1 \\ \dfrac{1-\alpha-\beta}{n}, & \text{với } 1 < i < n \\ \dfrac{1-\alpha-\beta}{n} + \beta, & \text{với } i = n \end{cases}$$

$\alpha, \beta \in [0,1]$

$$ORness(W) = \frac{1+\alpha-\beta}{2}$$

D/ Quan hệ so sánh

Quan hệ so sánh giá trị giữa các phương án chọn:

- Quan hệ thứ tự
- Quan hệ ưa thích hơn
- Quan hệ xấp xỉ
- Quan hệ tương tự

Dựa vào đó, để sắp thứ tự các phương án

Quan hệ nhị phân rõ

Cho A là tập các phương án chọn,

R là *quan hệ nhị phân thứ tự yếu*, nếu với a,b $\in$ A có

$$R(a,b) = \begin{cases} 1, & \text{nếu a không tồi hơn b} \\ 0, & \text{ngược lại} \end{cases}$$

Quan hệ nhị phân thứ tự yếu thỏa mãn tính chất phản xạ $R(a,a) = 1$

R(a,b)	R(b,a)		PIJ
1	1	R(a,b) and R(b,a)	I(a,b)
1	0	R(a,b) and not R(b,a)	P(a,b)
0	1	not R(a,b) and R(b,a)	P(b,a)
0	0	not R(a,b) and not R(b,a)	J(a,b)

I - quan hệ “ngang nhau”

P - quan hệ “hơn nhau”

Phân chia PIJ

Từ quan hệ nhị phân thứ tự yếu R, có thể chia thành 3 quan hệ nhị phân khác là:

- P(a,b) = 1, nếu a tốt hơn b, = 0, nếu ngược lại

Quan hệ thứ tự chặt : P(a,b) ⇔ R(a,b) and not R(b,a)

- I(a,b) *Quan hệ không khác nhau*

I(a,b) ⇔ R(a,b) and R(b,a)

- J(a,b) *Quan hệ không sánh được với nhau*

J(a,b) ⇔ not R(a,b) and not R(b,a)

Lưu ý: Từ R(a,b) và R(b,a) có thể tính được P(a,b), P(b,a), I(a,b), J(a,b)

Mở rộng cho quan hệ mờ

Quan hệ nhị phân mờ nhận giá trị trong **[0,1]**

Cho A là tập các phương án chọn, R là *quan hệ thứ tự (mờ)*, nếu với a,b∈A, có R(a,b) thể hiện mức độ đúng của mệnh đề "a không tồi hơn b"

Cấu trúc thứ tự (P,I,J) trên [0,1]

Mở rộng cấu trúc (P,I,J) rõ, ta có:

$S(\, p(x, N(y)), i(x,y)\,) = x$

(vì $P \cup I = R$, với S là phép tuyển)

$T(\, p(x,y), j(x,y)\,) = 0$

(vì $P \cap J = \varnothing$, với T là phép hội)

$j(x,y) = i(N(x), N(y))$

Như vậy, cần phải chọn $< p, i, j, N, S, T >$ thỏa mãn các tính chất trên

Bao hàm giá trị

Cho A là tập các phương án chọn, một họ các ánh xạ

$\Sigma = \{C\}$, với $C: A \rightarrow [0,1]$

được gọi là một bao hàm giá trị của A, nếu

$\sup_{C \in \Sigma} C(a) = 1, \ \forall a \in A$

	C1	C2	...	Cn
A1				
A2				
...				
Am				

Quan hệ xấp xỉ

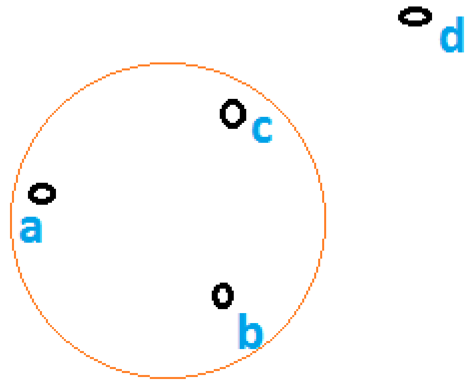
	C1	C2	...	Cn
a	C1(a)	C2(a)	...	Cn(a)
b	C1(b)	C2(b)	...	Cn(b)

Cho A là tập các phương án chọn, cho bao hàm giá trị $\Sigma=\{C\}$ của A, thì

$R_\Sigma(a,b) = \sup_{C\in\Sigma} \min \{C(a), C(b)\}$ được gọi là một quan hệ xấp xỉ

Quan hệ xấp xỉ có tính chất phản xạ $R_\Sigma(a,a) = 1$ và đối xứng $R_\Sigma(a,b) = R_\Sigma(b,a)$

Quan hệ tương tự



Quan hệ R trên A có tính chất T-bắc cầu (T là một t-norm. ví dụ, T là min), nếu

T (R(a,c), R(c,b)) ≤ R(a,b) ∀c∈A, ∀a,b∈A

min (R(a,c), R(c,b)) ≤ R(a,b) ∀c∈A, ∀a,b∈A

Quan hệ R trên A là một quan hệ T-tương tự, nếu R là một quan hệ xấp xỉ và có tính chất T-bắc cầu

Như vậy, quan hệ tương tự có tính chất phản xạ, đối xứng và bắc cầu

Tính chất bắc cầu, khi $\mathbf{R} \circ \mathbf{R} = \mathbf{R}$

R	A1	A2	...	Aj	...	Am
A1	R11	R12	...	R1j	...	R1m
A2	R21	R22	...	R2j	...	R2m
...	...	...		...		...
Ai	Ri1	Ri2	...	Rij	...	Rim
...	...	...		...		...
Am	Rm1	Rm2	...	Rmj	...	Rmm

$\circ$

R	A1	A2	...	Aj	...	Am
A1	R11	R12	...	R1j	...	R1m
A2	R21	R22	...	R2j	...	R2m
...	...	...		...		...
Ai	Ri1	Ri2	...	Rij	...	Rim
...	...	...		...		...
Am	Rm1	Rm2	...	Rmj	...	Rmm

Phép hợp thành:

$$[\mathbf{R} \circ \mathbf{R}](i,j) = \max_{k=1..m} min\{\mathbf{R}(i,k), \mathbf{R}(k,j)\}$$

R	a1	a2	a3	a4	a5	a6
a1	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.2
a3	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a4	0.6	0.2	0.6	1	0.2	0.8
a5	0.2	0.8	0.2	0.2	1	0.2
a6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.2	1

o

R	a1	a2	a3	a4	a5	a6
a1	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.2
a3	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a4	0.6	0.2	0.6	1	0.2	0.8
a5	0.2	0.8	0.2	0.2	1	0.2
a6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.2	1

=

R o R	a1	a2	a3	a4	a5	a6
a1	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.2
a3	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a4	0.6	0.2	0.6	1	0.2	0.8
a5	0.2	0.8	0.2	0.2	1	0.2
a6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.2	1

Bao đóng bắc cầu

Cho $R^m = R \, o_T \, R^{m-1}$, với $m>1$

Thì $R^\wedge(a,b) = \sup_m R^m(a,b)$ là bao đóng bắc cầu của R

Ta có: $R^\wedge$ có tính chất T-bắc cầu

(Với o_T là phép hợp thành Sup-T: Cho R xác định trên UxV, S xác định trên VxW,

thì $(R \, o_T \, S)(a,c) = \sup_{b \in V} T(\, R(a,b), S(b,c) \,)$)

$A = \{a1, a2, a3, a4, a5, a6\}$

	a1	a2	a3	a4	a5	a6
a1	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.2
a3	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a4	0.6	0.2	0.6	1	0.2	0.8
a5	0.2	0.8	0.2	0.2	1	0.2
a6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.2	1

Lớp tương đương của phần tử $a \in A$ theo lát cắt λ là một tập con của A thỏa mãn:

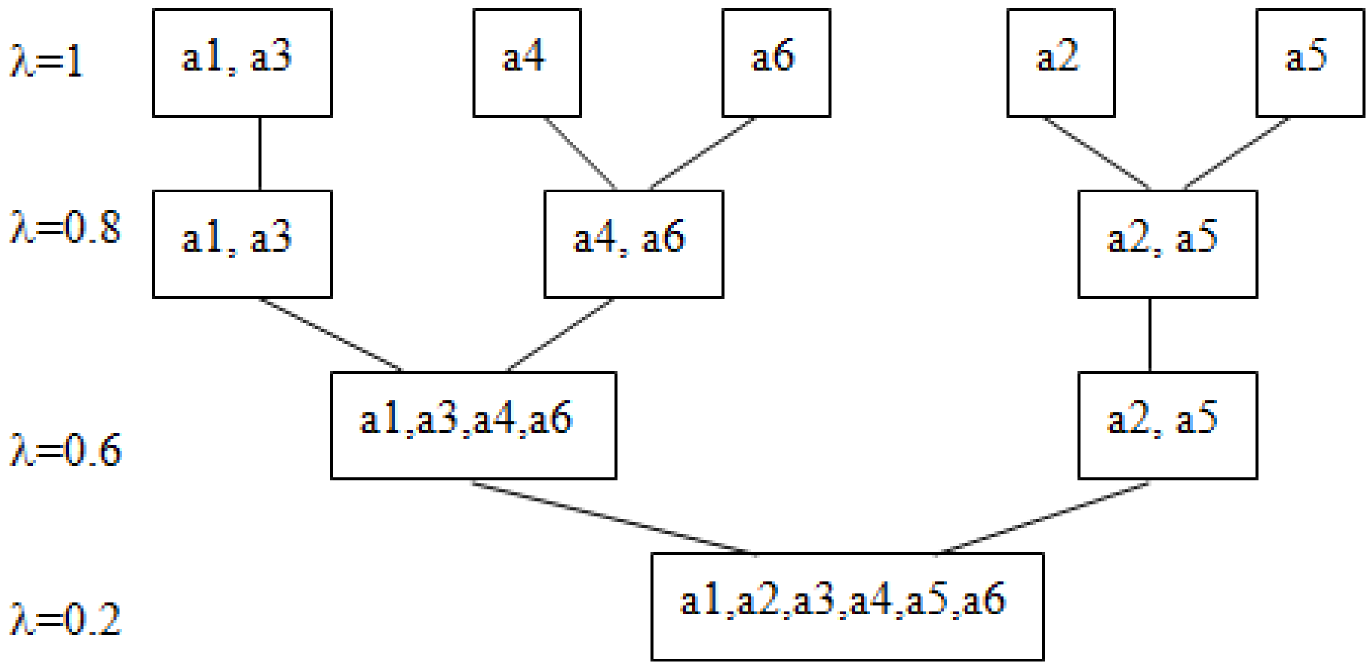
$$R[a]_\lambda = \{ c \mid R(a,c) \geq \lambda \}$$

Ở ví dụ trên có

$R[a1]1 = \{a1,a3\}$ $\quad$ $R[a2]_{0.5} = \{a2,a5]$ $\quad$ $R[a6]_{0.9} = \{a6\}$ $\quad$ ...

Cây phân lớp

	a1	a2	a3	a4	a5	a6
a1	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a2	0.2	1	0.2	0.2	0.8	0.2
a3	1	0.2	1	0.6	0.2	0.6
a4	0.6	0.2	0.6	1	0.2	0.8
a5	0.2	0.8	0.2	0.2	1	0.2
a6	0.6	0.2	0.6	0.8	0.2	1



Quan hệ ưa thích hơn

R		a	b		
		...			
a	...		R(a,b)	...	$S_L(a,R)$
b	...	R(b,a)		...	
		...			
		$-S_E(a,R)$			

Cho quan hệ ưa thích hơn R trên tập phương án chọn A

Ta có các hàm cho điểm sau đây:

$S_L(a,R) = \Sigma_{c\in A\setminus\{a\}} R(a,c)$ là tổng sự ưa thích hơn của a so với các phương án khác

$S_E(a,R) = - \Sigma_{c\in A\setminus\{a\}} R(c,a)$ là đổi dấu tổng sự ưa thích hơn của các phương án khác so với a

$S_{L|E}(a,R) = S_L(a,R) + S_E(a,R)$

Tính trội, bị trội

TD Khang – ĐHBK Hà Nội

Từ quan hệ ưa thích hơn $R : AxA \rightarrow [0,1]$, tính được *quan hệ trội hơn* P

$P(a,b) = \max \{ R(a,b) - R(b,a), 0 \} \in [0,1]$

Ta có các độ đo:

- Mức độ không bị trội hơn của a theo quan hệ R

$\mu_{ND}(a,R) = \min_{c\in A} \{1 - P(c,a)\} = 1 - \max_{c\in A} P(c,a)$

- Mức độ không trội hơn của a theo quan hệ R

$\mu_{Nd}(a,R) = \min_{c\in A} \{1 - P(a,c)\} = 1 - \max_{c\in A} P(a,c)$

Ứng dụng

Quan hệ xấp xỉ, quan hệ tương tự được ứng dụng trong các bài toán khai phá dữ liệu, phân lớp, xác định phụ thuộc dữ liệu, ...

Quan hệ ưa thích hơn, quan hệ trội hơn trong các bài toán sắp thứ tự, lựa chọn, ..., lấy các độ đo $S_L(a,R)$, $S_E(a,R)$, $S_{L|E}(a,R)$, $\mu_{ND}(a,R)$ lớn nhất, $\mu_{Nd}(a,R)$ nhỏ nhất

...

A = { Audi (A), BMW (B), Mercedes (M), Opel (O), Renault (R), Volvo (V) }

	A	B	M	O	R	V
A	12	5	8	5	8	5
B	10	12	10	6	8	6
M	9	9	12	5	5	5
O	9	9	9	12	5	8
R	7	9	10	7	12	3
V	9	9	9	9	9	12

	S_L	S_E	$S_{L\|E}$
A	31	- 44	- 13
B	40	- 41	- 1
M	33	- 46	- 13
O	40	- 32	8
R	36	- 35	1
V	45	- 27	18

S_L: $V > O \sim B > R > M > A$

S_E: $V > O > R > B > A > M$

$S_{L|E}$: $V > O > R > B > A \sim M$

	A	B	M	O	R	V
A	12	5	8	5	8	5
B	10	12	10	6	8	6
M	9	9	12	5	5	5
O	9	9	9	12	5	8
R	7	9	10	7	12	3
V	9	9	9	9	9	12

$P(a,b) = \max\{ R(a,b) - R(b,a), 0 \} \in [0,1]$

	A	B	M	O	R	V
A	0	0	0	0	1/12	0
B	5/12	0	1/12	0	0	0
M	1/12	0	0	0	0	0
O	4/12	3/12	4/12	0	0	0
R	0	1/12	5/12	2/12	0	0
V	4/12	3/12	4/12	1/12	6/12	0

	μ_{ND}	μ_{Nd}
A	7/12	11/12
B	9/12	7/12
M	7/12	11/12
O	10/12	8/12
R	6/12	7/12
V	1	6/12

μ_{ND}: $V > O > B > A \sim M > R$

μ_{Nd}: $V > R \sim B > O > A \sim M$

Ví dụ

Bài toán phân lớp

Bài toán sắp thứ tự

Bài toán ra quyết định đa tiêu chuẩn

Tổng kết

Các mô hình ra quyết định cho các lớp bài toán khác nhau

Chọn lựa mô hình phù hợp để tăng hiệu quả công việc

Tiếp tục nghiên cứu và phát triển

BÀI TẬP LỚN:

- CSDL
- Bài toán ra quyết định
- Mô hình

  tập phương án ... (*tính như thế nào ?*)

  bảng quyết định, mẫu ... (*tính như thế nào ?*)

  tính toán → kết quả ... (*như thế nào ?*)

- Chương trình

Phần 3.4 – Một số bài toán ra quyết định

3.4. Một số bài toán ra quyết định:

NỘI DUNG :

- Mô phỏng
- Dự báo
- Lập lịch
- Các kỹ thuật tính toán mềm

A/ Dự báo

Dự báo là nghệ thuật và khoa học tiên đoán các sự kiện xảy ra trong tương lai dựa trên các sự kiện trong quá khứ, hiện tại, hoặc sử dụng các mô hình toán học

Các bước dự báo

Xác định vấn đề

Tìm kiếm, thu thập thông tin

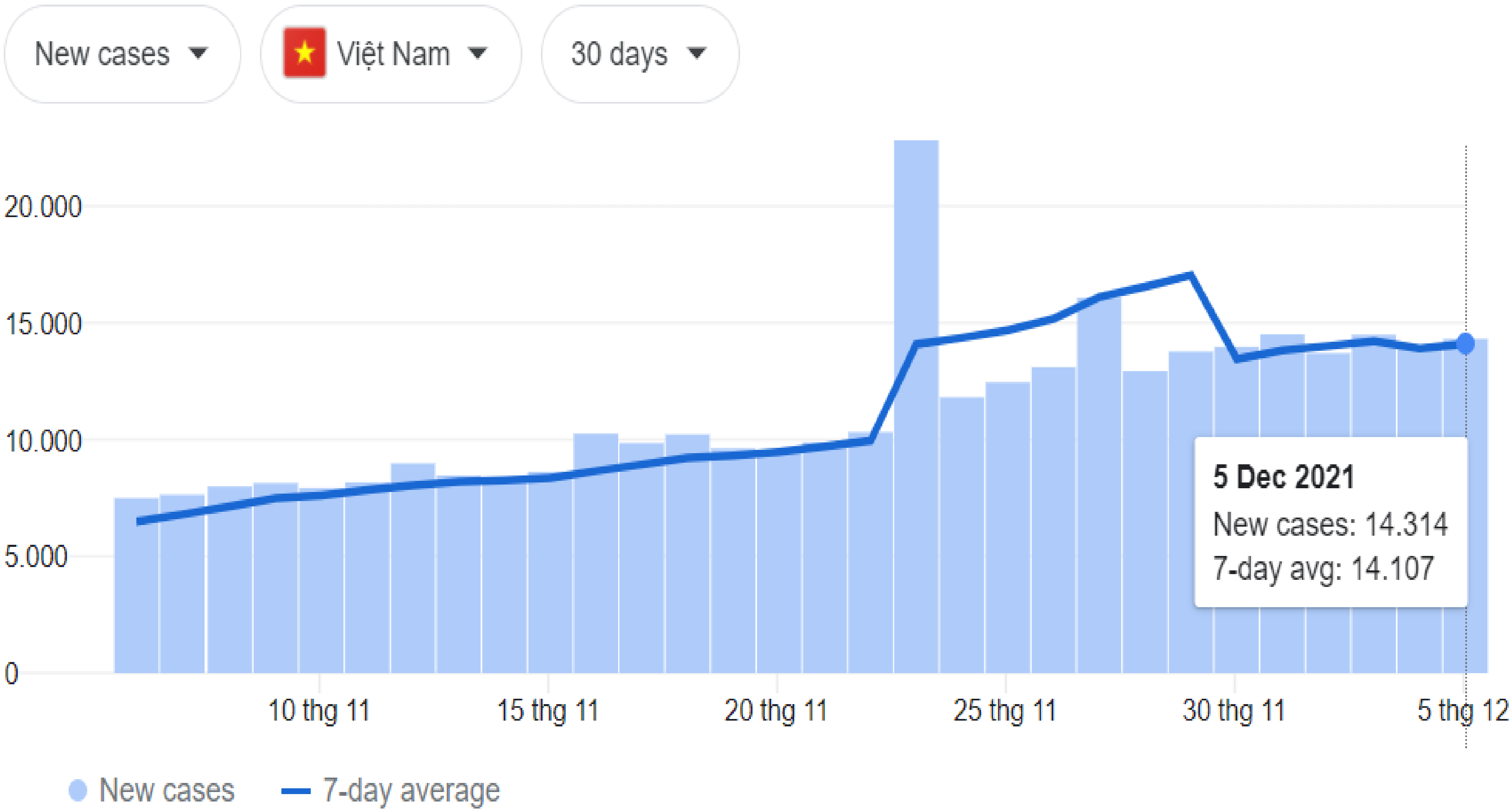
Chọn phương pháp, mô hình, giả thuyết

Thiết kế thí nghiệm

Thực hiện thí nghiệm

Phân tích kết quả

Tiếp tục duy trì và xác nhận


New cases
Việt Nam
30 days
20.000
15.000
10.000
5.000
0
10 thg 11
15 thg 11
20 thg 11
25 thg 11
30 thg 11
5 thg 12
5 Dec 2021
New cases: 14.314
7-day avg: 14.107
New cases
7-day average

Các phương pháp

Phương pháp phán đoán

Phương pháp đếm

Phân tích theo chuỗi thời gian

Phương pháp nhân quả

Nhận xét

Các phương pháp phán đoán, phương pháp đếm được dùng khi các phương pháp sau không phù hợp do: dữ liệu quá khứ quá phức tạp, hoặc ít thời gian, ít kinh phí, thiếu dữ liệu, ...

Với các bài toán kinh tế, xã hội, thường dùng dự báo theo chuỗi thời gian

Dự báo theo chuỗi thời gian

Tương lai được biểu diễn như là hàm số của quá khứ mà không quan tâm đến ảnh hưởng của các biến bên ngoài

Giá trị tương lai = f (Giá trị quá khứ)

Ví dụ: Ngoại suy

Cho các giá trị

Tháng 1	3
Tháng 2	5.5
Tháng 3	5
Tháng 4	7.5
Tháng 5	8

Tính kết quả của các tháng tiếp theo

Xấp xỉ về đường thẳng: $y = 2.8x + 1.5$

Các phương pháp làm trơn

- Khi chuỗi thời gian không ổn định, không có những thành phần biến đổi theo khuynh hướng, theo chu kỳ
- Phương pháp bình quân động
- Phương pháp làm trơn đa thức
- Phương pháp làm trơn hàm mũ

Các phương pháp phân rã

Chia nhỏ dữ liệu đã qua thành các thời kỳ nhỏ hơn để dễ dàng phân tích. Có 4 yếu tố cần xem xét:

- Xu thế: sự thay đổi xét trên một thời gian dài
- Chu kỳ của hiện tượng: thời gian mà hiện tượng sẽ lặp lại
- Biến đổi trong chu kỳ: sự thay đổi tăng, giảm trong một chu kỳ
- Dao động ngẫu nhiên: sự dao động xung quanh xu thế, làm ảnh hưởng đến chu kỳ và biến đổi trong chu kỳ

Các dạng mẫu dữ liệu trong dự báo theo chuỗi thời gian

- Mẫu dữ liệu ngẫu nhiên
- Mẫu theo khuynh hướng (tăng giảm, ...)
- Mẫu theo mùa (lặp)
- Mẫu theo chu kỳ (quay vòng)
- Mẫu tự tương quan (thể hiện mối quan hệ giữa hai biến)
- Kết hợp các mẫu

Ví dụ

Chuỗi thời gian : $A_1, A_2, \ldots, A_t$

Dự đoán : A_{t+1}

Bảng dữ liệu :

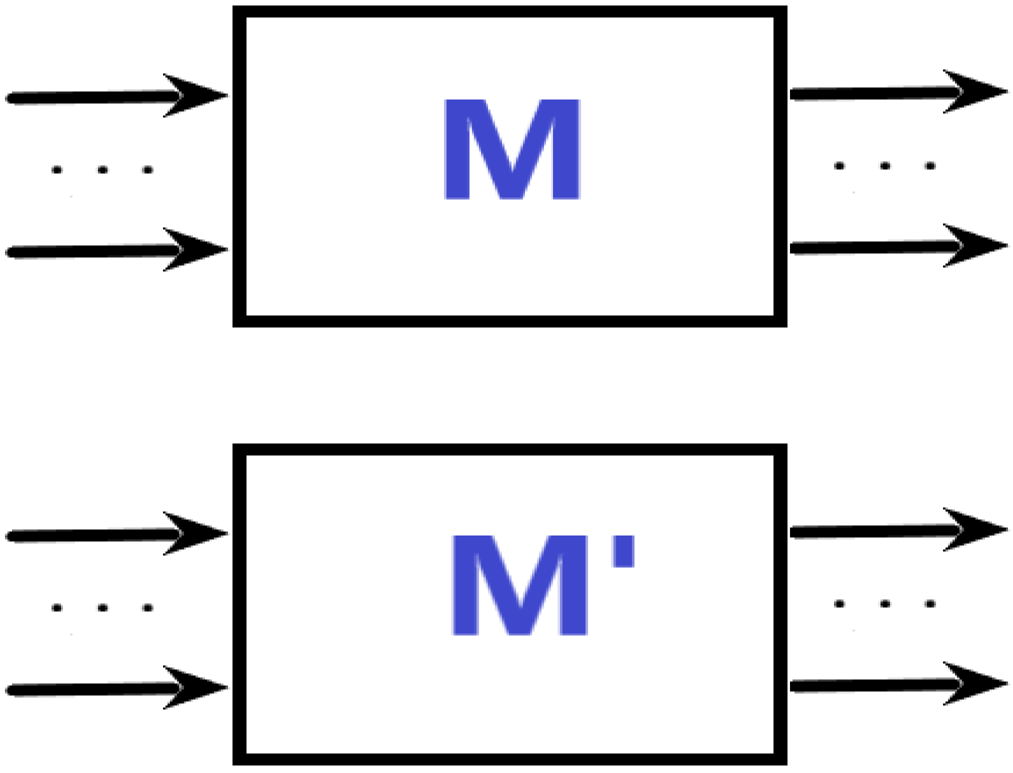
X1	X2	...	Xk	Y
A_1	A_2	...	A_k	A_{k+1}
A_2	A_3	...	A_{k+1}	A_{k+2}
...	...		...	...
A_{t-k}	A_{t-k+1}	...	A_{t-1}	A_t
A_{t-k+1}	A_{t-k+2}	...	A_t	?

B/ Mô phỏng

- Mô phỏng bao gồm các kỹ thuật nhằm bắt chước các hành vi (các trạng thái) của một thực thể nào đó. Mô phỏng gắn với hành vi (bên ngoài) chứ không gắn với cấu trúc, mối liên hệ (bên trong).
- Mô phỏng liên quan chặt chẽ với môi trường quyết định và hành vi ra quyết định

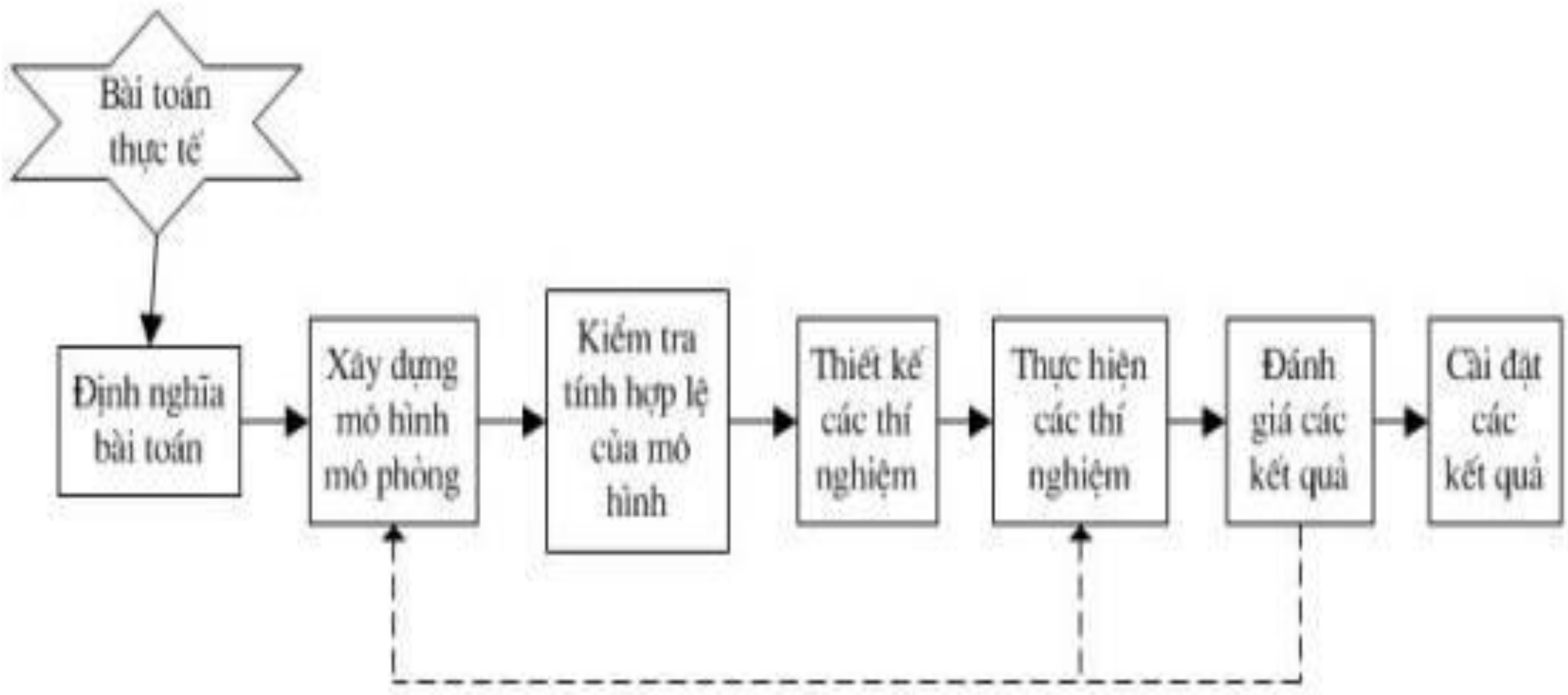
Đặc trưng

- Mô phỏng không phải là loại mô hình biểu diễn thực sự mà chỉ là bắt chước, là công cụ mô tả.
- Mô phỏng là một kỹ thuật dùng cho việc điều khiển các thí nghiệm, kiểm thử dữ liệu cụ thể của quyết định hoặc các biến không điều khiển được và quan sát sự tác động lên các biến ra.
- Mô phỏng được dùng khi gặp các vấn đề quá phức tạp, không xử lý được bằng các kỹ thuật tối ưu


M
M'

Quá trình mô phỏng

TD Khang – ĐHBK Hà Nội



Ưu điểm

- Đơn giản.
- Không phụ thuộc vào yếu tố thời gian
- Cho phép quan sát 1 lớp các tình huống.
- Cho phép thử nghiệm theo kiểu thử-sai.
- Giúp cho nhà quản lý hiểu rõ hệ thống, vì được xây dựng theo cách nhìn của nhà quản lý và cấu trúc quyết định của họ.
- Mô phỏng có thể thực hiện với mọi vấn đề, mọi tập giá trị của các biến,...

Nhược điểm

- Không đảm bảo giải pháp tối ưu.
- Quá trình mô phỏng chậm, tốn kém.
- Không thể dùng để giải các bài toán khác, khó tổng quát hóa.
- Mô phỏng nhiều khi làm cho nhà quản lý mất trực quan, phương án tối ưu xuất hiện trước mắt nhưng không nhận ra

Thủ tục Monte Carlo

Dùng thủ tục Monte Carlo qua các bước sau:

1- Xác định độ đo thích hợp với hệ thống.

2- Mô tả hệ thống, xác định hàm phân bố xác suất của các đại lượng ngẫu nhiên.

3- Xác định phân bố xác suất tích lũy qua các thí nghiệm.

4- Gán cho các đại lượng ngẫu nhiên các phân bố tương ứng.

5- Gán cho mỗi đại lượng ngẫu nhiên một giá trị nào đó.

6- Xác định trung bình và phương sai.

7- Lặp lại các bước 5-6 cho đến khi độ đo hệ thống ổn định.

8- Lặp lại các bước 5-7 với các giải pháp khác nhau, đưa ra các độ đo đánh giá độ tin cậy. Từ đó chọn giải pháp thích hợp

Khách hàng: 11h-12h: **18.6**; 12h-13h: **30.5**; 13h-14h: **36.4**; 14h-15h: **24.5**

Độ lệch	Tần suất	Xác suất	Xác suất tích lũy	Số ngẫu nhiên
-6.5	4	0.04	0.04	0 - 3
-5.5	6	0.06	0.1	4 - 9
-4.5	10	0.1	0.2	10 - 19
-3.5	8	0.08	0.28	20 - 27
-2.5	12	0.12	0.4	28 - 39
-1.5	8	0.08	0.48	40 - 47
-0.5	6	0.06	0.54	48 - 53
0.5	8	0.08	0.62	54 - 61
1.5	12	0.12	0.74	62 - 73
2.5	6	0.06	0.8	74 - 79
3.5	8	0.08	0.88	80 - 87
4.5	4	0.04	0.92	88 - 91
5.5	6	0.06	0.98	92 - 97
6.5	2	0.02	1	98 - 99

Ví dụ: 13h-14h, số ngẫu nhiên: 44 → 35 khách

Ứng dụng

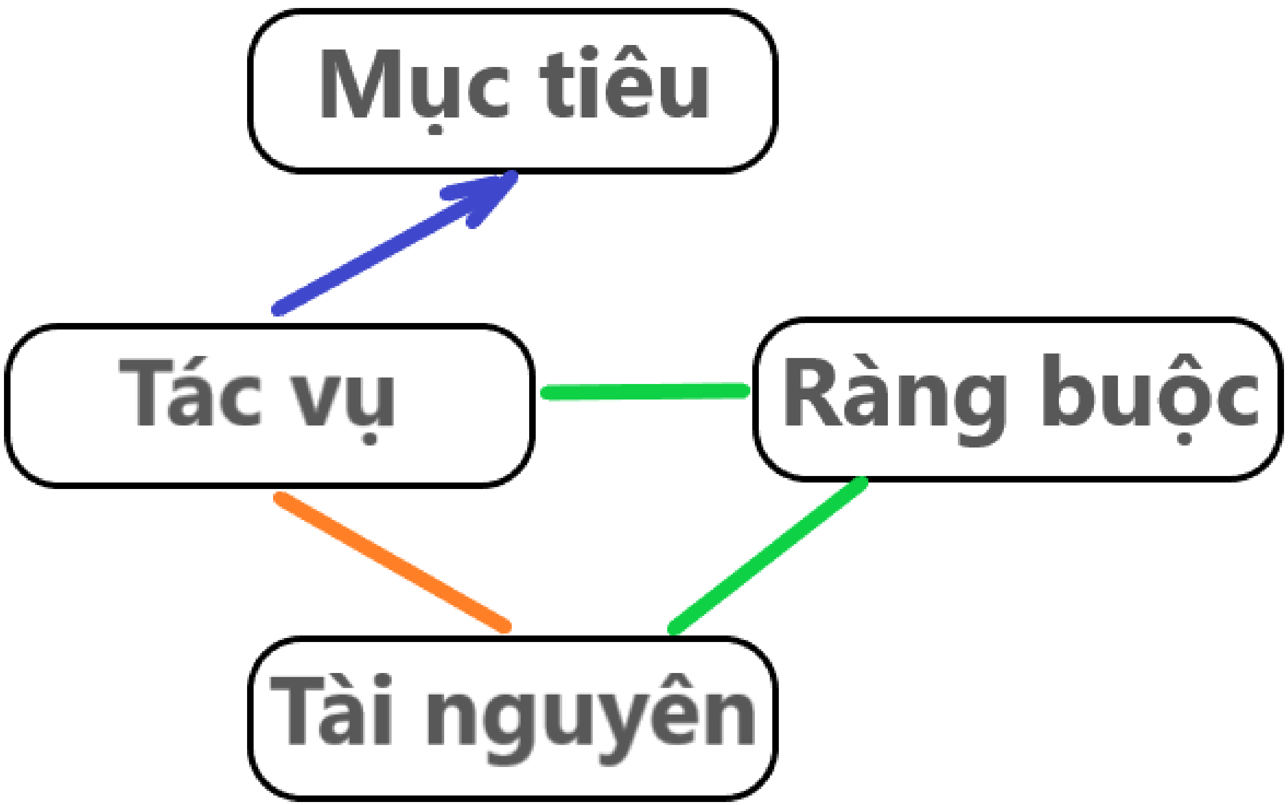
- Mô phỏng mạng lưới giao thông
- Mô phỏng quá trình dạy và học trong đào tạo
- Mô phỏng các thí nghiệm vật lý, sinh học, các phản ứng hóa học
- Mô phỏng các hoạt động kinh tế, xã hội

C/ Lập lịch

Phân phối tài nguyên theo thời gian để thực hiện một tập các tác vụ, thỏa mãn một số ràng buộc

Cho: Một tập các tác vụ cần thực hiện, Một tập các tài nguyên với sự xác định rõ tài nguyên nào dùng cho tác vụ nào, Một tập các ràng buộc phải được thỏa mãn, Một tập các mục tiêu với sự xác định mục tiêu nào là của tác vụ nào

Cần xác định cách tốt nhất để phân phối tài nguyên cho các hoạt động tại các thời điểm xác định, mà các ràng buộc đều được thỏa mãn và đạt mục tiêu tốt nhất


Mục tiêu
Tác vụ
Ràng buộc
Tài nguyên

Các đặc tính

- Mỗi tác vụ được thực hiện theo nhiều cách, phụ thuộc vào nguồn tài nguyên được phân cho nó
- Quan hệ tác vụ ưu tiên có thể bị chồng chéo
- Một tác vụ có thể bị ngắt theo một tập xác định trước
- Một tác vụ đòi hỏi nhiều nguồn tàinguyên của các loại khác nhau
- Sự yêu cầu tài nguyên của một tác vụ có thể khác nhau qua thời gian của tác vụ đó
- Các nguồn tài nguyên có thể tái sử dụng, hoặc không
- Tính sẵn dùng của tài nguyên có thể thay đổi
- Các tài nguyên có thể có những hạn chế tạm thời
- Các mục tiêu có thể thay đổi !

Phân loại bài toán lập lịch

Phân xưởng xử lý đơn máy: mỗi công việc chỉ có một hoạt động được thực hiện trên máy đơn, kết quả là một chuỗi công việc

Phân xưởng xử lý máy song song: mỗi công việc chỉ có một hoạt động đơn, có m máy làm việc song song và chức năng của các máy là như nhau

Phân xưởng xử lý theo luồng: mỗi công việc gồm một chuỗi (có thứ tự chặt chẽ) các hoạt động, có m máy được điều khiển đồng bộ

Bài toán tổng quát: có m máy và j công việc, mỗi công việc có thứ tự xử lý của nó và không có quan hệ với thứ tự xử lý của bất kỳ công việc nào khác

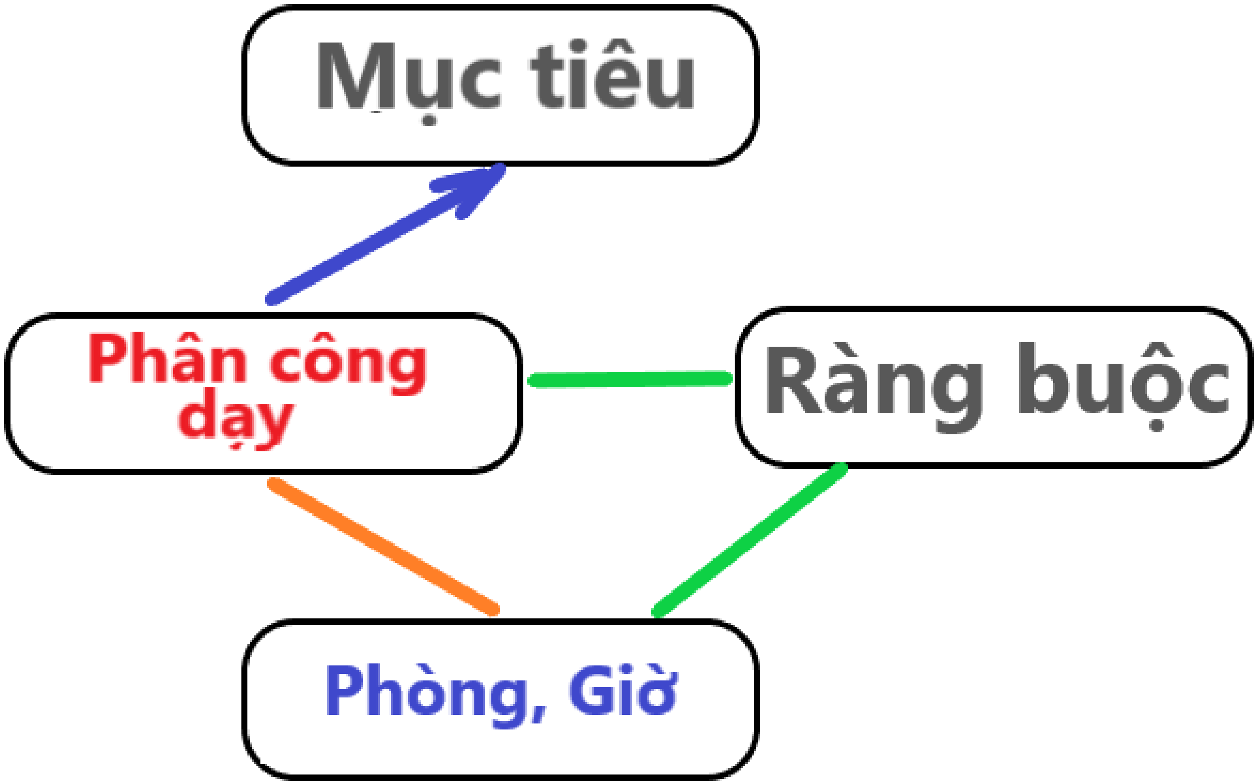
Các kỹ thuật

Tìm kiếm cục bộ tiền định

Các kỹ thuật tính toán mềm

Giải thuật di truyền: mỗi phương án như là một cá thể, độ thích nghi đo mức độ thỏa mãn các ràng buộc của cá thể

Thời khóa biểu



D/ Các kỹ thuật tính toán mềm

Mạng nơ ron

Giải thuật di truyền

Hệ mờ

Mạng Bayes

Suy diễn theo trường hợp

...

Kết hợp mạng nơron và hệ mờ

Mô hình nơ ron - mờ hợp tác

Mô hình nơ ron - mờ lai

Mô hình nơ ron - mờ trên cơ sở hệ mờ

Mờ hóa mạng nơ ron

Thông tin không chắc chắn

- Đặc trưng:

  - Các yếu tố mơ hồ, không chính xác, không đầy đủ, không rõ ràng … (khoảng, xấp xỉ, gần, hơn, …)

  Không gian tham chiếu ⟶ X

  - Các yếu tố không chắc chắn, độ tin cậy, nhiễu …(có thể, hầu hết, ít nhất, …)

  Độ tin cậy (đúng, sai) [0,1] ⟶ μ

- Mở rộng:

  biểu diễn tri thức: biến, tập hợp, quan hệ … rõ → mờ

  dẫn xuất … → suy luận xấp xỉ

BIẾN NGÔN NGỮ

- (V, T_V, X, G, M), trong đó:
  - V là tên của biến ngôn ngữ
  - T_V là tập giá trị của biến ngôn ngữ
  - X là không gian tham chiếu
  - G là cú pháp sản sinh ra các phần tử T_V
  - M là tập các luật ngữ nghĩa

TẬP MỜ

- **Tập con (rõ)**: Cho không gian X, tập $A \subset X$ được định nghĩa bởi hàm đặc trưng

  $\chi_A: X \rightarrow \{0,1\}$, với $\chi_A(u)=1$, nếu $u \in A$, và

  $\chi_A(u)=0$, nếu $u \notin A$

- **Tập (con) mờ**: Cho không gian X, tập $\tilde{A} \subset X$ được biểu diễn bởi hàm thuộc $\mu_{\tilde{A}}: X \rightarrow [0,1]$, với $\mu_{\tilde{A}}(u)$ là độ thuộc của phần tử $u \in X$ vào $\tilde{A}$

  Biểu diễn: $A = \{ (u, \mu_A(u)) \mid u \in X$ và $\mu_A: X \rightarrow [0,1] \}$

Ví dụ

X = {1,2,3,4,5,6,7,8,9,10},

nhỏ = {(1,1.0), (2,0.6), (3,0.2), (4,0.0), …, (10,0.0) }

$$nhỏ = \frac{1}{1} + \frac{0.6}{2} + \frac{0.2}{3}$$

CÁC PHÉP TOÁN VỚI TẬP MỜ

Cho các tập mờ A, B xác định trên không gian X

- Hợp: $A \cup B = \{(u, \max\{\mu_A(u), \mu_B(u)\}) \mid u \in X\}$

  $$\mu_{A \cup B}(u) = \max\{\mu_A(u), \mu_B(u)\}$$

- Giao: $A \cap B = \{(u, \min\{\mu_A(u), \mu_B(u)\}) \mid u \in X\}$

  $$\mu_{A \cap B}(u) = \min\{\mu_A(u), \mu_B(u)\}$$

- Phần bù: $A^C = \{(u, 1-\mu_A(u)) \mid u \in X\}$

VÍ DỤ

$$A = \frac{0.5}{x_1} + \frac{0.7}{x_2} + \frac{0.8}{x_3} + \frac{0.1}{x_4} \qquad B = \frac{0.4}{x_1} + \frac{1.0}{x_2} + \frac{0.3}{x_3} + \frac{0.3}{x_4}$$

$$A \cup B = \frac{0.5}{x_1} + \frac{1.0}{x_2} + \frac{0.8}{x_3} + \frac{0.3}{x_4}$$

$$A \cap B = \frac{0.4}{x_1} + \frac{0.7}{x_2} + \frac{0.3}{x_3} + \frac{0.1}{x_4}$$

$$B^C = \frac{0.6}{x_1} + \frac{0.7}{x_3} + \frac{0.7}{x_4}$$

QUAN HỆ MỜ

- Cho các không gian X, Y, quan hệ mờ trên $X \times Y$ là $R = \{((x,y), \mu_R(x,y)) \mid (x,y) \in X \times Y\}$
- Ví dụ: $R \subseteq R^+ \times R^+$

$\mu_R(x,y) = 0$, với $x \leq y$; $\quad =1$, với $x > 11y$;
$\quad = (x-y)/10y$, với $y < x \leq 11y$

- Phép hợp thành: Cho $R \subseteq X \times Y$, $S \subseteq Y \times Z$, có thể kết hợp R và S tạo thành quan hệ $T = R \circ S \subseteq X \times Z$

$\mu_T(x,z) = \sup_{y \in Y} \min \{\mu_R(x,y), \mu_S(y,z)\}$

VÍ DỤ

R	y1	y2	y3	y4	y5
X1	0.1	0.2	0	1	0.7
X2	0.3	0.5	0	0.2	1
X3	0.8	0	1	0.4	0.3

S	z1	z2	z3	z4
y1	0.9	0	0.3	0.4
y2	0.2	1	0.8	0
y3	0.8	0	0.7	1
y4	0.4	0.2	0.3	0
y5	0	1	0	0.8

R∘S	z1	z2	z3	z4
x1	0.4	0.7	0.3	0.7
x2	0.3	1	0.5	0.8
x3	0.8	0.3	0.7	1

PHÉP KÉO THEO MỜ

Quan hệ mờ R(A,B): $\mu_R(u,v) = \varphi(\mu_A(u),\mu_B(v))$,

φ: $[0,1]\times[0,1]\to[0,1]$ là phép kéo theo mờ

- Mamdani (Rc): $\varphi(a,b) = \min\{a,b\}$,
- Lukasiewics (Ra): $\varphi(a,b) = \min\{1, 1-a+b\}$
- Kleene-Dienes (Rb): $\varphi(a,b) = \max\{1-a, b\}$
- Zadeh (Rm): $\varphi(a,b) = \max\{1-a, \min\{a,b\}\}$
- Standard (Rs): $\varphi_s(a,b) = 1$, nếu $a \le b$, $=0$, nếu $a > b$
- Goedel (Rg): $\varphi_g(a,b) = 1$, nếu $a \le b$, $=b$, nếu $a > b$
- Rss: $\varphi(a,b) = \min\{\varphi_s(a,b), \varphi_s(1-a,1-b)\}$
- Rsg: $\varphi(a,b) = \min\{\varphi_s(a,b), \varphi_g(1-a,1-b)\}$
- Rgs: $\varphi(a,b) = \min\{\varphi_g(a,b), \varphi_s(1-a,1-b)\}$,
- Rgg: $\varphi(a,b) = \min\{\varphi_g(a,b), \varphi_g(1-a,1-b)\}$

SUY DIỄN MỜ

- Nếu x là A thì y là B (1)
  <u>Cho x là A'</u> (2)

  y là B' ?

  Trong đó, A, A' là các tập mờ trên X, B, B' là các tập mờ trên Y, cần xác định B'
- Cách giải quyết:

  - Từ (1), tính quan hệ mờ R(A,B)

  - Tính $B' = A' \circ R$

Nếu x là *nhỏ* thì y là *lớn*

Cho x là *rất nhỏ*

y là B' ?

Với $nhỏ = \frac{1}{1} + \frac{0.6}{2} + \frac{0.2}{3}$, $lớn = \frac{0.2}{2} + \frac{0.6}{3} + \frac{1}{4}$

$rất\ nhỏ = nhỏ^2 = \frac{1}{1} + \frac{0.36}{2} + \frac{0.04}{3}$

- Tính Rc

Rc	1	2	3	4
1	0	0.2	0.6	1
2	0	0.2	0.6	0.6
3	0	0.2	0.2	0.2
4	0	0	0	0

$$B' = \frac{0.2}{2} + \frac{0.6}{3} + \frac{1}{4}$$